BERKELEY
LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA

Digitized by Google

Druck v. L. Sachse & C° Berlin

OLBERS.

Abhandlung

über die

leichteste und bequemste Methode

die Bahn eines Cometen

zu berechnen

von

Dr. Wilhelm Olbers.

Mit Berichtigung und [illegible]
des Cometen-Verzeichnisses [illegible]

von Neuem herausgegeben

von

J. F. Encke.
[illegible]

Mit dem Bildniß von [illegible]

Weimar.

Druck und Verlag des Landes-Industrie-Comptoirs.

1847.

Abhandlung

über die

leichteste und bequemste Methode

die Bahn eines Cometen

zu berechnen

von

Dr. Wilhelm Olbers.

Mit Berichtigung und Erweiterung der Tafeln und Fortsetzung des Cometen-Verzeichnisses bis zum Jahre 1847,

von Neuem herausgegeben

von

J. F. Encke,
Director der Berliner Sternwarte.

Mit dem Bildniß von Olbers und einer Figurentafel.

Weimar,
Druck und Verlag des Landes-Industrie-Comptoirs.
1847.

QB357
O5
1847

Vorrede zur ersten Auflage.

Hoffentlich bedarf es wohl keiner Entschuldigung, gegenwärtige vortreffliche Schrift zum Druck befördert zu haben. Der Herausgeber hofft vielmehr den Dank aller Astronomen und Liebhaber der Sternkunde zu verdienen, ihnen eine so gründliche, nützliche und fassliche Abhandlung über die Berechnung der Cometenbahnen in die Hände geliefert zu haben, von der schon ein competenterer Richter, Herr Hofrath Kästner, geurtheilt hat, dass ihr Verfasser die vier Hauptgleichungen dieses schweren Problems in ihrer einfachsten Gestalt dargestellt habe, welches noch keiner der grossen Analysten, welche sich mit dieser Aufgabe beschäftiget haben, vor ihm geleistet. Nicht nur mit diesem Urtheil eines der ersten Geometer Deutschlands stimmt der Herausgeber überein, sondern auch als praktischer Astronom hat er sich von der Allgemeinheit, Leichtigkeit und Nutzbarkeit dieser neuen Methode des Herrn Dr. Olbers aus eigener Erfahrung mit Vergnügen überzeugt, welches nicht immer der Fall bei den oft scheinbar eleganten Methoden anderer Geometer ist. Er kann daher dreist die Versicherung geben, dass gegenwärtige Auflösungsart neu, kurz, leicht anwendbar ist, und die unverkennbaren Spuren an sich trägt, dass sie nicht nur der gründliche Analyste, sondern auch der mit allen Beobachtungs-Methoden vertraute Astronom entworfen habe, welcher

nicht blos den Faden der Analyse allein verfolgt, unbekümmert, in welches Labyrinth von Rechnungen er den Astronomen führt, und ohne den Werth und die Gränzen fehlerhafter Beobachtungen praktisch zu kennen und ihren Einfluss zu würdigen, welchen sie mehr oder weniger auf Rechnungs-Resultate haben können. Der Herausgeber bedarf jedoch für sich nicht nur einer Anzeige, wie er zur Herausgabe gegenwärtiger Schrift gekommen ist, sondern auch einer ausführlichen Rechtfertigung, dass er es sich angemaasst habe, solche mit einer Vorrede und einigen Zusätzen zu begleiten, ohne von dem verehrungswürdigen Herrn Verfasser hierzu aufgefordert worden zu sein.

Da ich schon lange das Glück habe, mit Herrn Dr. Olbers in Bremen in literarischer Verbindung zu stehen, und mich der Ehre und des Vortheils seines interessanten und lehrreichen Briefwechsels zu erfreuen habe, hatte er die Güte, mir bei Gelegenheit der Berechnung seines von ihm entdeckten Cometen vom vorigen Jahre zu melden, dass er auf eine neue und viel leichtere Methode, die Bahn eines Cometen zu bestimmen, gekommen sei, als die de la Place'sche, welche ich ihm angerühmt hatte und der ich mich gewöhnlich vorzugsweise bisher bediente. Er schrieb mir, dass er nun damit beschäftigt sei, hierüber eine eigene Abhandlung zu schreiben. *)

In den Göttingischen Anzeigen von gelehrten Sachen erschien in dem 11. St. vom 21. Januar d. J. eine Anzeige von dieser Abhandlung, welche Herr Dr. Olbers der Königl. Societät der Wissenschaften in der Handschrift vorgelegt hat, und da von dem Herrn Hofrath Kästner ein sehr vollständiger und lichtvoller Auszug daraus gemacht worden, so lernte ich aus demselben wenigstens den Geist dieser Methode kennen und schätzen; dies machte mich nur um so begieriger, den Herrn Verfasser um eine gütige Mittheilung seiner Abhandlung zu ersuchen, da solche doch etwas später in den Commentarien dieser gelehrten Gesellschaft erscheinen dürfte. Mit einer Freundschaft und mit einer Bereitwilligkeit, welche ich schon mehrmalen von dem Herrn Doctor auf die zuvor-

*) Berl. Astr. Jahrbuch 1799, S. 106.

kommendste Art erfahren hatte, überschickte er mir sogleich gegenwärtigen Auszug aus seiner grössern Abhandlung, da er von dieser keine vollständige Abschrift zurückbehalten hatte, und wünschte dabei über folgende drei Fragen meinen Rath und meine Meinung zu hören:

1) Ob er diese Abhandlung drucken lassen solle?
2) Wie das am besten geschehen könne?
3) Ob ich es besser fände, sie so, wie sie ist, herauszugeben, oder ob er die vortreffliche Barker'sche Tafel über die Parabel mit einer kurzen Erklärung anhängen solle?

Nachdem ich diese schöne Abhandlung nicht nur mit aller Aufmerksamkeit durchgelesen, sondern sogleich eine Anwendung derselben auf einen Cometen versucht hatte, welcher die Verzweiflung so vieler Astronomen ausgemacht und der Stein des Anstosses aller Berechnungs-Methoden war, davon ich besser unten sprechen werde, fand ich solche von so ausnehmender Leichtigkeit und Anwendbarkeit; sie gewährte mir eine solche überraschende Befriedigung und überzeugte mich so sehr von dem Nutzen und Gewinn, der daraus für die sonst so ermüdenden Berechnungen der Cometenbahnen erwächst, dass ich mich sogleich entschloss, von obigen drei Anfragen, deren Entscheidung der Herr Verfasser meinem Rathe zu überlassen, das Vertrauen hatte, den ausgedehntesten Gebrauch zu machen, wozu ich noch durch folgende hinzugekommene Umstände nothgedrungen ward.

Bekanntlich sind Verleger zu mathematischen und astronomischen Werken in dem Verhältnisse schwer zu erhalten, je gründlicher und gelehrter die Schriften sind, die ihnen zum Verlage angeboten werden. Es ist ihnen auch nicht zu verdenken; denn Verleger, welche nur merkantilisch und auf Renner spekuliren, finden ihre Rechnung besser bei einem schalen Roman, als mit den Schriften eines Euler, La Grange, La Place, Kästner, Hindenburg, Klügel, Hennert u. s. w. Solcher Anstalten, wie die englische und französische Nation, hat sich die deutsche (vielleicht eben deswegen, weil sie noch keine Nation ausmacht) nicht zu erfreuen, es giebt da noch keine *Clarendon Press*, keine *Boards of Longitude*, keine *Imprimeries Royales* oder *Nationales*, in

welchen gelehrte und nützliche Werke, welche kein Privatmann wohl unterstützen kann, auf Kosten des Staats gedruckt werden, und Herzoge von Marlborough, welche deutsche Arbeit, auf deutschem Boden erzeugt, in Deutschland drucken lassen, giebt es wohl in England, aber nicht — in Deutschland.

Einem gewöhnlichen Verleger durfte ich demnach Herrn Dr. Olbers Schrift nicht anbieten; ich wandte mich daher an einen meiner gelehrten Freunde, den Herrn Legationsrath Bertuch in Weimar, welcher eine Buchhandlung zur Unterstützung der Wissenschaften, nicht der Druckerpressen, errichtet hat, und von welchem ich schon mehrere Beweise einer edlen und höheren Denkungsart erfahren hatte und bald mehr von einer ähnlichen, noch grösseren Unternehmung zu sprechen Gelegenheit haben werde.

Der Herr Legationsrath übernahm demnach den Verlag dieses Werks mit der grössten Bereitwilligkeit, auf die blosse Versicherung, dass den Wissenschaften durch dessen Erscheinen ein Dienst geschehe; er überraschte mich zugleich mit der ihm eigenen mir unerwarteten Thätigkeit, indem er das Werk sogleich dem Druck übergeben, es noch zur bevorstehenden Ostermesse liefern und dessen Vollendung möglich machen wollte. Auf meine Bitte hatte er die Gefälligkeit, es hier in Gotha unter meinen Augen drucken zu lassen, wodurch es allein geschehen konnte, dass es, wie ich mir schmeichle, nicht nur correct gedruckt, sondern auch nicht die geringste Spur dieser Eilfertigkeit an sich tragen soll, obgleich das Werk ein halb Alphabet stark ist und ein Kupfer hat. Dieses konnte nur dadurch bewirkt werden, dass 2 Setzer daran gearbeitet, und Herr Dr. Burckhardt nicht nur in der mühsamen Correctur desselben mich unterstützte, sondern auch der Sicherheit wegen alle darin vorkommende Formeln auf's neue durchgerechnet und an der Verfertigung der angehängten Cometentafeln den grössten Antheil genommen hat, wofür ich diesem Gelehrten, der mich seit einem Jahr in meinen übrigen astronomischen Arbeiten und bei der Verfertigung meines grossen Stern-Verzeichnisses mit einem ausserordentlichen Fleiss und mit grosser Geschicklichkeit unterstützt, hiermit öffentlich meinen Dank erstatte.

Da bei so bewandten Umständen die Zeit, zumalen wegen der Langsamkeit des niedersächsischen Postcourses, viel zu kurz war, um des Herrn Verfassers letzte Einwilligung erst einzuholen, die überschickte Abhandlung keine Vorrede hatte, der Herr Verleger eine hierzu wünschte, ich mir auch eigenmächtig einige Zusätze und Zugaben erlaubt habe, so fand ich mich genöthigt, da ich die erwünschte Gelegenheit, dieses vortreffliche Werk sobald als möglich bekannt zu machen, nicht versäumen wollte, die Rolle eines unberufenen Herausgebers zu übernehmen, und hier sowohl dem Herrn Verfasser als auch dem astronomischen Publicum Rechenschaft von meiner genommenen Freiheit abzulegen, in der sichern Hoffnung, dass man meinen wahren Eifer für die Wissenschaft hierin nicht verkennen und mir diese Anmaassung in Rücksicht der Wichtigkeit dieser Schrift zu gute halten wird, da man blos dieser Veranlassung ihre so baldige Erscheinung, womit ich jedoch allen Astronomen unfehlbar einen angenehmen Dienst zu erweisen mir schmeichle, zu verdanken hat.

Es werden sich gewiss viele aufmerksame Leser der gegenwärtigen Abhandlung mit dem Herausgeber wundern, dass so viele grosse und scharfsinnige Geometer, welche sich mit diesem berühmten und schweren Problem so oft und so vielfältig beschäftigt haben, nicht längst auf die einfache, schöne, glückliche Idee, worauf sich hauptsächlich die leichte und kurze Berechnungs-Methode unseres Herrn Verfassers gründet, gekommen sind. Schon Newton und Lambert machten bei drei einer Rechnung zum Grunde gelegten Beobachtungen eines Cometen von kurzen Zwischenzeiten die der Wahrheit sehr nahe Voraussetzung, der mittlere *radius vector* theile die Sehne der Cometenbahn von der ersten bis zur letzten Beobachtung im Verhältnisse der Zeiten: dass man aber so etwas auch bei den drei Stellen der Erde in ihrer Bahn mit eben dem Vortheil voraussetzen könne, dieser glückliche Gedanke war Herrn Dr. Olbers vorbehalten. Wie er diese fruchtbringende Idee benutzt und eben so scharfsinnig ausgeführt hat, muss man in der Abhandlung selbst nachlesen.

Damit der Herausgeber sein Urtheil nicht ohne nähere Prüfung

niedergeschrieben zu haben scheine, so kann und will er solches hier durch seine eigene gemachte Erfahrung begründen, und da diese unternommene Untersuchung nicht wenig dazu beitragen kann, diese Berechnungs-Methode in das verdiente Licht zu stellen, so wird es ihm vergönnt sein, um nicht ganz den Namen eines müssigen Herausgebers zu verdienen, hierüber einen näheren Aufschluss zu geben.

Obgleich die parabolische Bahn des Cometen, welcher im Jahr 1779 erschien, von mehreren Astronomen durch indirecte Methoden ohne Anstoss ist bestimmt worden, und weder Herr Pingré in seiner Cométographie, noch Herr de la Lande in der neuesten Ausgabe seiner Astronomie etwas von der Sonderbarkeit dieses Cometen erwähnen, so hat derselbe dennoch vielen anderen Astronomen, welche sich zur Berechnung seiner Bahn anderer Methoden bedient haben, nicht nur unübersteigliche Schwierigkeiten dargeboten, sondern sie auf ganz besondere Eigenheiten und unerwartete Resultate geführt. Herr Oriani in Mailand berechnete nach der Euler'schen Methode *(Recherches et calculs sur la vraie orbite elliptique de la Comète de l'an 1769, p. 35)* die Bahn dieses Cometen, allein er konnte nach unsäglicher Mühe und nach vielmals wiederholten Rechnungen, welche seine ganze Geduld erschöpften, durchaus und auf keine Weise Elemente herausbringen, welche mit jenen, die er jedoch durch die Lambert'sche Construction ziemlich genau und ohne Anstoss erhalten hatte, auch nur auf die entfernteste Art übereinstimmten. Er berechnete den Cometen daher in einer Ellipse; allein statt diese zu erhalten, erhielt er eine Excentricität, welche grösser als die halbe Axe der Bahn war und wurde solchergestalt auf eine hyperbolische Bahn geführt. *)

Herrn Professor Prosperin in Upsala erging es nicht besser: er erhielt nicht nur eine ähnliche hyperbolische Cometenbahn, sondern er brachte noch drei andere elliptische Orbiten heraus, in deren einer die Umlaufszeit des Cometen 1160 Jahre, in der zweiten 19009 Jahre, und in der dritten unendlich war, und doch stellte

*) *Ephem. astron. Mediolan. ad A. 1782, p. 160 sq.*

jede derselben, sowie die hyperbolische Bahn, die ganze Reihe der viermonatlichen Beobachtungen dieses Cometen, so gut, als man nur immer erwarten konnte, dar! *)

Herr von Paccassi wandte die Boscovich'sche Methode **) und Herr Schulze ***) seine eigene (eigentlich die Lambert'sche Construction in Formeln gebracht) auf diesen Cometen an; beide brachten von den wahren höchst verschiedene Elemente heraus. Ich selbst habe im Jahr 1783 in Paris unter den Augen des Herrn de la Place seine eben damals erschienene Methode auf diesen Cometen angewandt, und habe, wie ich schon in dem Berliner astronomischen Jahrbuche 1788, S. 151 geäussert hatte, die dadurch gefundenen Elemente der Bahn nur mit vieler Mühe den schon bekannten wahren näher bringen können.

Welch einen grösseren und schärferen Probirstein könnte man demnach für Herr Dr. Olbers Methode als eben diesen Cometen wählen? welcher die Qual so vieler Berechner und die Klippe so vieler Methoden war, welche daran gescheitert sind. Ich berechnete also diesen sonderbaren und schwierigen Weltkörper nach unsers Herrn Verfassers Auflösungsart und wählte hierzu folgende drei Pariser Beobachtungen des Herrn Messier:

	Mittlere Zeit.	geoc. Länge d. Com.	geocentr. Breite.
1779. 26. Febr.	26,5658101	222° 13′ 1″	49° 5′ 57″
4. März	32,4337267	213 14 24	44 45 43
10. März	38,4001273	205 23 40	39 48 20

Mit Zuziehung der zustimmenden Längen der Sonne und der Abstände von der Erde aus meinen Sonnentafeln, erhielt ich ohne Mühe und durch eine sehr leichte Rechnung in Zeit von einer Stunde folgende drei Gleichungen und Werthe für ϱ, ϱ''', r', r''', und k''.

*) Neue Abhandl. der K. Schwedischen Akad. d. W., VI. Band S. 263 ff. der deutschen Übersetzung.

**) *Scherffer Instit. Astr. theor.*, *p.* 226. *L. Euler's* Theorie der Planeten und Cometen, übersetzt von Herrn von Paccassi. Wien 1781, S. 170.

***) *Nouv. Mém. de l'Acad. de Prusse* 1782, *p.* 192.

$$r'^2 = +0{,}9824023 + 0{,}8736297\,\varrho' + 2{,}332634\,\varrho'^2$$
$$r'''^2 = +0{,}988609 + 2{,}118688\,\varrho' + 2{,}880413\,\varrho'^2$$
$$k''^2 = +0{,}0418773 + 0{,}0068447\,\varrho' + 0{,}208501\,\varrho'^2$$

woraus ferner
$\varrho' = 0{,}3085758$ $\varrho''' = 0{,}4023238$ $r'' = 1{,}124123$ $r''' = 1{,}384433$ $k'' = 0{,}2526712$, und sofort nachstehende erste genäherte Elemente der Bahn:

Länge des Knotens . . .	0ᶻ	29°	53′	37″
Neigung der Bahn . . .		26	38	22
Länge des Periheliums .	2	28	31	35
Abstand des Periheliums		0,70729		

Zeit des Durchgangs durch's Perihel 6,2813 Jan. 1779.

Wie sehr diese gefundenen Bestimmungsstücke der Bahn, ohne alle übrige Verbesserungen und ohne Rücksicht auf den nicht immer mit aller Sicherheit zu erhaltenden Werth von M (§. 62), welchen der Herr Verfasser selbst zu verbessern lehrt, den schon bekannten wahren Elementen sich nähern, wird man beim Vergleich dann erst recht zu bewundern Ursache haben, wenn man bedenkt, dass Herr Oriani nach der Euler'schen Methode aus der vorläufig gefundenen Länge des Knotens und Neigung der Bahn den Abstand, die Zeit und die Länge des Periheliums auf keine nur einigermassen erträgliche Art hat ausmitteln können, obgleich er sich nicht hat verdriessen lassen, zwanzig verschiedene Hypothesen zu berechnen. Vergleicht man ferner, was Herrn von Paccassi's und Herrn Schulze's scharf geführte Rechnungen, Herrn Prosperin's Ellipsen, Herrn Bode's Construction *) für ungleich grössere Unterschiede und Verschiedenheiten für die Elemente dieses Cometen angegeben haben, so wird man noch mehr Gelegenheit haben zu bemerken, welcher Vorzug der Methode des Herrn Dr. Olbers vor allen andern eingeräumt werden müsse, wie leicht, kurz und bequem sich dieselbe auch in den schwierigsten und verwickeltsten Fällen mit dem glücklichsten Erfolg anwenden lasse. Dass nun diese, durch die erste und schnelle Annäherung beiläufig

---

*) Berliner astronomisches Jahrbuch 1782, S. 15.

gefundenen Elemente noch ferner durch die von unserem Herrn Verfasser selbst angezeigte Art verbessert und der ganzen Reihe von Beobachtungen des Cometen angepasst werden können, versteht sich von selbst; uns genügt es hier gezeigt zu haben, wie weit diese erste Annäherung in einem so ausserordentlichen Falle zu gehen vermochte, da wo andere Methoden gar nichts herausbrachten und wo manche bei mit aller Schärfe geführten Rechnungen nicht das leisteten, was unsers Herrn Verfassers vorläufige Approximation viel besser, leichter und sicherer gewährte. Worin übrigens die Ursache der so schwierigen Anwendung so vieler Berechnungs-Methoden auf diesen Cometen liegt, gehört nicht hierher, verdiente aber wohl eine eigene Untersuchung und Erörterung.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir unsere Leser auf einen andern wichtigen Umstand wiederholt aufmerksam machen, welcher dem Scharfsinne unseres Herrn Verfassers nicht entgangen ist und welchen er in seiner Abhandlung S. 53, §. 63, aber nur zu leise, berührt hat. Dass fehlerhafte Beobachtungen eines Cometen auf die daraus hergeleiteten Elemente seiner Bahn einen Einfluss haben können und müssen, ist für sich klar, und ihre mehr und weniger namhaften Folgen sind allerdings in Erwägung gezogen worden; weniger ernsthaft hat man die Einwirkungen der hierzu gebrauchten fehlerhaften Längen der Sonne bedacht und gewürdigt. Der Herr Verfasser macht daher mit Recht darauf aufmerksam und sagt, dass ein Fehler von 10 Secunden in der Länge der Sonne, unter gewissen Umständen, grössere Folgen haben könne, als ein Fehler von einer oder gar mehreren Minuten in der beobachteten Länge und Breite des Cometen hervorbringen kann. Pingré hat in dem II. Theile seiner Cométographie S. 86 schon einen Fall angeführt, wo ein Irrthum von 10 Sec. in dem Orte der Sonne einen von 15 Minuten auf die geocentrische Länge des Cometen verursacht hat; allein dieser Fehler kann sogar einen halben Grad und auch noch mehr betragen, wenn die Astronomen noch überdies, wie Einige zu thun pflegen, die Correction von 20 Sec. für die beständige Abirrung des Lichts vernachlässigen. Ich habe mir es daher schon vor langer Zeit zur Vorschrift gemacht, bei allen mei-

nen Planeten-Beobachtungen, oder wo ich sonst noch den Ort der Sonne nöthig habe, denselben allemal unmittelbar aus der Beobachtung selbst herzuholen, oder wenigstens um die Zeit solcher Beobachtungen den mittlern Fehler der Sonnentafel zu bestimmen. Freilich haben nicht alle Astronomen dieses zu thun die Macht und Gelegenheit, welches nur auf wohl bestellten, mit fixen und vorzüglich mit grossen und guten Mittagsfernröhren versehenen Sternwarten möglich wird; diese müssen sich daher auf die besten Sonnentafeln verlassen; dass aber die allerneuesten derselben des Herrn de Lambre, des Herrn Triesnecker *) und die meinigen, diesen Grad von Genauigkeit bis auf 10 Sec. noch nicht erlangt haben, zeigen theils die Vergleichungen, welche ich in meinen Sonnentafeln (p. CXXIX) mit 314 Greenwicher Sonnenbeobachtungen vom Jahr 1775 bis 1784 angestellt habe, theils meine fortgesetzten eigenen Sonnenbeobachtungen, welche ich von Zeit zu Zeit mit meinen Tafeln vergleiche; und ich muss hier offenherzig und der Wahrheit zur Steuer bekennen, dass ich durch meine auf das sorgfältigste angestellten Beobachtungen der Länge der Sonne, (welche Art Beobachtungen meines Wissens sonst nirgends als in Greenwich und Gotha gemacht werden,) im Februar dieses 1797ten Jahres gefunden habe, dass unsere besten Sonnentafeln bisweilen noch um 15 bis 17 Sec. von dem Himmel und der Wahrheit abweichen können. Im Aug. 1796, wo ich die Sonnenlängen zur Beobachtung und Berechnung der untern Zusammenkunft der Venus mit der Sonne nöthig hatte, fand ich zwar den Fehler meiner Sonnentafeln nur zwischen 3 und 4 Sec.; als ich aber zum Gegenschein des Uranus im Februar und zur Quadratur des Saturns im März dieses gegenwärtigen Jahres die Örter der Sonne gleichfalls nöthig hatte, so erhielt ich, mehrere Tage fortgesetzt, den mittlern Fehler meiner Sonnentaf. — 17″, für jene des Herrn de Lambre — 15″ und für Herrn Triesnecker seine gar eine halbe Min. oder richtiger 28 Sec. Dass hiervon hauptsächlich die Störungsgleichung der Venus Ursache sei, werde ich an einem anderen Orte zeigen. Es genügt

*) *Ephem. astron. Vienn. ad Ann. 1793, S. 401 sq.*

mir, hier angezeigt zu haben, dass die Gränzen der Irrthümer, welche aus dieser Quelle entspringen können, auch bei dem allerneuesten Zustande der Sternkunde bei weitem grösser sind, als man vermuthen sollte, und daher die doppelte Aufmerksamkeit und Bemühung der Geometer und Astronomen verdienen.

Es liegt mir noch ob, von den Zusätzen eine Erwähnung zu machen, welche ich in dem Lauf der Abhandlung selbst gemacht habe. Deren sind nur zwei: Der erste (S. 55) betrifft die de la Place'sche Verbesserungsmethode der beiläufig bekannten Elemente einer Cometenbahn. Herr Dr. Olbers wollte sich bei einer weitläufigen Auseinandersetzung derselben nicht aufhalten, da sie sowohl Herr de la Place selbst in den Memoiren der Pariser Academie 1780, p. 80 und nach ihm Herr Pingré im 2ten Theile seiner Cométographie S. 368 umständlich auseinandergesetzt haben. Da aber diese kostbaren ausländischen Werke in Deutschland doch nicht in Jedermanns Händen sind, auch sonst, meines Wissens, nirgends bekannt gemacht worden, und unser Herr Verfasser dieselbe in gewissen Fällen selbst anräth: so habe ich aus diesem und noch aus dem zweiten Grunde, weil der Herr Doctor alle übrigen bequemern Verbesserungsarten beibringt, erklärt und erläutert, wodurch man diese Correctionsarten sämmtlich beisammen erhält, keine undankbare Mühe zu übernehmen geglaubt, hier die de la Place'sche Methode in dieselben Buchstaben, deren sich unser Herr Verfasser in seiner Abhandlung bedient, übersetzt mitzutheilen, welches um so füglicher geschehen konnte, da sich die vollständige Darstellung der ganzen Rechnung ohne Figur und ohne der Deutlichkeit zu schaden, in eine gedrängte Kürze zusammenziehen liess und zugleich eine Gelegenheit an die Hand gab, die Rechner bei ähnlichen Calculs, wo die zu machenden verschiedenen Hypothesen eine öftere Wiederholung derselben nöthig machen, auf den Vortheil constanter Logarithmen aufmerksam zu machen.

Der zweite Zusatz (S. 60) betrifft eine Interpolationsmethode, deren weder Herr de la Place, noch Pingré, in oben angezeigten Werken gedenken, sondern die vom Ersten als ein Zusatz in seinem seltenen Werke *Théorie du mouvement et de la figure elliptique des*

Planètes, Paris 1784, p. 51 u. 52 gegeben worden und wovon, auf Kosten des durch seine Verdienste um die Sternkunde und durch sein hartes Schicksal in den Herzen aller Astronomen verewigten Parlamentspräsidenten *Bochart de Saron*, nur wenige Exemplare gedruckt und an Freunde und berühmte Gelehrte vertheilt worden. Es giebt nämlich Fälle, wo man bei diesen Verbesserungsmethoden, um die wahren Correctionsfactoren zu finden, mit den ersten Differenzen nicht ausreicht und daher seine Zuflucht zu den zweiten nehmen muss. Dies ereignet sich allemal, so oft die Glieder, die von den zweiten Differenzen abhangen, von derselben Ordnung werden wie jene, welche von den ersten Differenzen kommen. Dieser Fall tritt z. B. ein, wenn in einer der gewählten Beobachtungen der *radius vector* des Cometen senkrecht auf die Gesichtslinie trifft, welche aus der Erde nach dem Cometen gezogen wird. Da nun diese Interpolationsart auch bei andern Verbesserungsmethoden, als der de la Place'schen und bei allen Interpolationen mit zweiten Differenzen überhaupt anwendbar und hier die Formeln für den Fall der einfachen und doppelten Variationen schon eingerichtet sind: so glaubte ich, obgleich sie an sich weder neu noch den Analysten unbekannt sind, dennoch durch ihre Hersetzung den Liebhabern einen Gefallen zu erweisen, damit sie auch diese hier sogleich zur Hand finden und im Erforderungsfalle derselben sich bedienen können.

Aus demselben Grunde und in der sichern Erwartung, dass sich in Zukunft nicht nur Astronomen von Profession der leichteren Methode unseres Herrn Verfassers vorzugsweise bedienen werden, sondern da dieselbe und ihre Anwendung so lichtvoll, fasslich und populär vorgetragen ist, auch viele Liebhaber der Sternkunde aufmuntern und wecken dürfte, sich an die sonst schwere Berechnung der Cometenbahnen zu wagen, wodurch den astronomischen Wissenschaften nicht nur mehrere Mitarbeiter, sondern auch gründlichere Liebhaber gewonnen würden, und der Herausgeber, ohne einen Widerspruch zu befürchten, wahrhaft versichern kann, dass er kein Werk dieser Art kenne, welches dieses zu befördern so sehr geeignet wäre, als gegenwärtige Schrift, so hat er in diesem Anbetracht

auch alles dasjenige beizubringen gesucht, wodurch jedem Liebhaber diese Arbeit erleichtert und er in den Stand gesetzt wird, mit diesem Werk allein, wenn er nur noch logarithmische-trigonometrische Tafeln *) und etwa die Berliner astronomischen Jahrbücher zur Hand hat, die Bahn eines jeden Cometen nach der deutlichen und bestimmten Anweisung des Herrn Verfassers berechnen zu können. Anfänger können daher erst die in dem Werke selbst gegebenen Beispiele nachrechnen, zur ferneren Übung schon berechnete Bahnen vornehmen, ihre gefundenen Resultate mit den bekannten vergleichen und sodann ihre geübten und erlangten Kräfte auf neu entdeckte oder noch zu bestimmende Cometen anwenden, und so die noch sparsame Zahl der Cometenberechner vermehren und sich dadurch ein erhabenes Vergnügen verschaffen, von dessen reinem Genuss der Uneingeweihte sich weder einen deutlichen Begriff machen, noch ihn auf die allerentfernteste Art ahnen kann.

Um so lieber habe ich daher die Idee des Herrn Verfassers aufgefasst, die bequeme Barker'sche Cometentafel hier in einem Abdruck zu liefern, da sie nicht nur in Frankreich und Deutschland unbekannt und nirgends, ausser England, im Druck erschienen ist und ich schon längst wegen ihrer vorzüglichen Brauchbarkeit das Vorhaben hatte, sie bekannt zu machen, und zu dieser Absicht von einer Person, welche zu nennen die Ehrerbietung mir verbietet, habe ganz neu und auf mehrere Decimalstellen, als die Barker'sche Tafel hat, berechnen lassen. Erwünscht kam mir also diese Gelegenheit, wodurch nicht nur ein neuer Abdruck der so oft und in mehreren Büchern anzutreffenden gewöhnlichen parabolischen Cometentafel erspart, sondern den Astronomen eine ganz neue und berichtigte Tafel in die Hände gegeben wird, womit sie die wahren Anomalien in einer Parabel viel leichter und schärfer berechnen

*) Hierzu empfehlen wir vorzüglich die zweite, verbesserte, vermehrte und gänzlich umgearbeitete Auflage der log.-trigonometrischen Tafeln des K. K. Herrn Obristwachtmeisters v. Vega, welche diese Messe in der Weidmann'schen Buchhandlung in 2 Bänden gr. 8. erschienen sind und sich durch ihre Correctheit, zweckmässige Einrichtung und Wohlfeilheit vor allen andern auszeichnen.

können. Es hat zwar der englische Baronet Sir Henry Englefield dieselbe Barker'sche Cometentafel in seinem i. J. 1793 in London erschienenen Werke; *On the Determination of the Orbits of Comets* *) abdrucken lassen, allein da dieses in Quart splendid gedruckte Werk: welches zwar für Engländer, welche sich um ausländische Gelehrsamkeit weniger bekümmern, seinen guten Nutzen haben mag, für den deutschen Leser nichts Neues, was ihnen nicht schon bekannt wäre, enthält, so ist dieses Werk in Deutschland nicht sehr, und selbst Herrn Dr. Olbers nicht bekannt worden; übrigens ist die darin enthaltene Barker'sche Tafel ohne Revision oder Anzeige von Druckfehlern ganz so, wie sie in dessen *Account etc.* stehet, abgedruckt worden. **) Da man bei Berechnung der Cometenbahnen die gegebenen mittlern Zeiten der Beobachtungen viel bequemer in Decimaltheile eines Tages ausdrückt, so sind dieser Tafel einige andere vorangeschickt worden, welche dazu dienen, die Stunden, Minuten und Secunden in solche Decimaltheile zu verwandeln.

Zu gleicher Zeit habe ich noch eine andere neue, noch nie durch den Druck bekannt gemachte Cometentafel beigefügt, um die in einer Parabel berechnete Anomalie sogleich auf jene einer gegebenen, sehr excentrischen Ellipse zu berechnen. Herr de la Place schlug ihre Berechnung in seiner *Théorie du Mouvement etc. p.* 22 schon im Jahre 1784 vor, und ich habe noch in demselben Jahr in London einen Liebhaber der Mathematik aufgemuntert, diese Tafel zu berechnen. †)

---

*) Der vollständige Titel dieses Werkes ist: *On the determination of the orbits of comets, according to the methods of father Boscovich and Mr. de la Place, with new and complete Tables, and Examples of the Calculation by both methods. By Sir Henry Englefield Bart. F. R. S. et F. A. S. London. Printed by Richie and Sammells for Peter Elmsly in the Strand 1379.* 204 Seiten ohne die Tafeln, und mit 4 Kupferplatten.

**) In der Vorrede erzählt der Herr Baronet, dass er die beiden französischen Astronomen Herrn Pingré und Herrn Mechain mit Barker's Schrift bekannt gemacht, und dass besonders letzterer von den Vorzügen dieser parabolischen Cometentafel mit grossen Lobeserhebungen gesprochen habe.

†) Berl. Astronomisch. Jahrb. 1788, S. 152.

Da sich aber keine Veranlassung darbot, dieselbe irgendwo schicklich als Anhang herauszugeben, auch dieses Manuscript in den Händen des Rechners in England zurückgeblieben ist: so hat dieselbe Person, welche die Barker'sche Cometentafel berechnet hat, auch diese elliptische Tafel nach der Place'schen Formel entworfen. Ich glaube den Astronomen damit um so mehr ein angenehmes Geschenk zu machen, da überhaupt Tafeln für dies zwar seltnere Bedürfniss in äusserst wenigen Sammlungen astronomischer Tabellen anzutreffen sind, und diejenigen, welche sich hier und da zerstreut finden, entweder sehr fehlerhaft, oder nicht so bequem und genau wie die unsrige eingerichtet sind. Bisher kenne ich wenigstens keine andere Tafel dieser Art, als welche Simpson in seinen *Miscellaneous Tracts 1757 p. 62* gegeben, und Pingré in seiner *Cométographie T. II., p. 496, Tab. III.* abgedruckt hat; sie befinden sich zwar auch im Auszuge und mit einer kleinen Veränderung in *De la Caille's Leçons élémentaires d'Astronomie 4me édit. Paris 1780, p. 301,* allein es ist dabei zu erinnern, dass die Aufschriften derselben durchaus falsch sind, da, wo *additive*, *subtractive*, und umgekehrt, wo *subtractive* steht, *additive* gesetzt werden muss. Obgleich Simpson auf einem ganz anderen Wege eine dem Anscheine nach sehr verschiedene Formel findet, als Herr de la Place, so sind sie doch im Grunde identisch, und die durch Simpson's Formel gefundenen Corrections-Logarithmen für die parabolischen Anomalien sind ganz den de la Place'schen gleich, wenn zu letzteren nur noch der constante Logarithmus 6,1627 hinzugefügt wird. Den Grund hiervon, sowie die Vorzüge der de la Place'schen Formel, wird man bei der Erklärung der Tafeln angezeigt finden.

Die VI. Tafel begreift die Elemente aller Cometenbahnen, welche seit dem Jahr 837 n. Chr. Geb. bis auf gegenwärtige Zeit (Mai 1797) sind berechnet worden. Ich glaubte sie nothwendig hierher setzen zu müssen, damit die Berechner neuer Cometenbahnen gleich nachsehen und vergleichen können, ob ihre gefundenen Elemente mit irgend einer der schon bekannten übereinstimmen und zusammentreffen, und so auf die Identität zweier Cometen schliessen

können. Um aber auch diese Tafel nicht blos abzuschreiben und mit allen ihren Fehlern abdrucken zu lassen, so ist sie mit vieler Sorgfalt ganz neu entworfen, die Data so viel als möglich aus ihren Urquellen nachgesucht, viele Ergänzungen und Berichtigungen vorgenommen, eine ganz neue Rubrik für die Logarithmen der täglichen mittlern Bewegung eines jeden Cometen hinzugefügt und jene dadurch zu einem solchen Grade von Vollständigkeit gebracht worden, dass ich mir gewiss zu behaupten getraue, dass diese Tafel, welche man in verschiedenen astronomischen Schriften und Lehrbüchern häufig antrifft, noch nirgend mit diesem kritischen Fleisse und der Vollständigkeit wie hier vorkommt. Man findet zwar die allerneueste dieser Tafeln in des Herrn de la Lande letzten Ausgabe seiner *Astronomie (1792)*, sie geht aber nur bis zum Jahr 1790 und enthält 78 Cometen; unsere Tafel hingegen reicht bis 1796 und begreift 87 Cometen.

Herr de la Lande führt von jedem Cometen nur die Elemente eines einzigen Berechners an, grösstentheils nur seiner Landsleute: wir haben die Bahnen aller Berechner, so viel ihrer jedesmal waren, angeführt. Dies hat seinen vielfältigen Nutzen. Erstlich erfährt man überhaupt, was und wieviel über jeden Cometen gearbeitet worden, und von wem. Zweitens gewährt es eine schnelle und augenfällige Übersicht dieser also zusammengestellten Elemente verschiedener Berechner, inwiefern die Bahn eines solchen Cometen gut und einstimmig bestimmt ist, oder nicht. Drittens, da in unserer Tafel zugleich die Methoden angezeigt sind, nach welcher jeder Berechner seine Bahn berechnet hat, so giebt dieser Vergleich eine Würdigung derselben: es zeigen sich die oft namhaften Abweichungen in einem Überblicke, man lernt Methoden dadurch näher kennen und schätzen; oder wem daran liegt, dem wird wenigstens der Fingerzeig gegeben, wo zu untersuchen ist, ob die Fehler in den zur Rechnung gebrauchten Beobachtungen, oder in den angewandten Rechnungsmethoden liegen. Herr Pingré hat zwar auch in seiner Tafel die Elemente eines und desselben Cometen von mehreren Berechnern angeführt, allein es fehlt derselben nicht nur sehr viel an ihrer Vollständigkeit, sondern es haben sich auch mehrere

Schreib- und Druckfehler darin eingeschlichen. So hat er z. B. von dem Cometen 1779 die Elemente nur von drei Berechnern; in unserer Tafel wird man solche von funfzehn verschiedenen Astronomen aufgeführt finden; die Druckfehler, welche hier und da in den ältern Tafeln sowohl, als auch in den Original-Beobachtungen selbst sich vorgefunden haben, sind nicht nur sorgfältig verbessert, sondern bei der Erklärung der Tafeln allemal angezeigt worden, damit Jedermann, der ein Exemplar eines solchen Werkes besitzt, dasselbe selbst verbessern könne. Als merkwürdiges Beispiel führe ich hier nur den Cometen von 1533 an, in dessen von Corn. Douwes berechneten Elementen Herr Dr. Olbers einen groben Schreibfehler von 1 Zeichen und 13 Grade in der Länge des Periheliums entdeckt hat. Schon Barker fand die Elemente dieses Cometen verdächtig *) und sagt, dass sie durchaus nicht auf die Beobachtungen passen. **) Sonderbar ist, dass Herr Dr. Olbers, der seine neue Methode auf einen und den andern älteren, ihm noch nicht hinreichend berechnet scheinenden Cometen angewandt hat, aus Appian's Beobachtungen eben so gut eine rechtläufige, von der Douwes'schen rückläufigen sehr verschiedene Bahn gefunden hat, welche nicht nur die Appian'schen Beobachtungen gut darstellt, sondern auch mit dem, was andere Schriftsteller von diesen Cometen melden, mehr übereinzukommen scheint. Mehr hiervon wird Herr Dr. Olbers in Herrn Bode's astronomischem Jahrb. 1800 sagen. Was ich hier anführe, ist aus den interessanten Briefen dieses verdienstvollen Gelehrten an mich. Seine verbesserten und neuen Elemente dieses Cometen wird man in der angehängten Tafel selbst finden.

Dieser Tafel sind am Ende noch Anmerkungen angehängt, und so viel als möglich waren auch die Quellen angezeigt, in welchen die Beobachtungen der Cometen selbst vorkommen. Ich hoffe dadurch denjenigen einen angenehmen Dienst zu erweisen, welche ältere zweifelhafte Cometenbahnen prüfen, bei neuern verschiedene Metho-

*) *An Account of the Discov. p. 13.*

**) *Hevelii Cometographia Lib. XII, p. 847.*

den versuchen wollen und hierzu die Originalbeobachtungen selbst nöthig haben. Diese werden dann meistens auf die Urquellen hingewiesen, wo diese Beobachtungen anzutreffen sind, wodurch theils denjenigen, die einen grossen Büchervorrath oder grosse öffentliche Bibliotheken zu Gebote haben, vieles Nachsuchen erspart, denen aber, welche diese Vortheile nicht haben und die Bücher erst borgen oder verschreiben müssen, wenigstens das einzelne Werk namhaft gemacht wird, in welchem sie ihre Befriedigung finden werden.

Da diese Tafel mit so vieler Sorgfalt abgefasst und abgedruckt worden, so glaubte ich neben ihr auch jener des Herrn Prof. Prosperin aus Upsala einen verdienten Platz einräumen zu müssen, welche die Bestimmungsstücke bei den kleinsten Abständen der Bahnen aller bisher berechneten Cometen von der Erdbahn zeiget. Diese Tafel, aus welcher sich die Gefahr beurtheilen lässt, welche die Erde bei der Annäherung eines Cometen zu befürchten hat, *) wird wohl für manche Leser einen grossen Reiz haben; sie werden hieraus ihre Neugierde befriedigen können und die Furchtsamen den Trost und den Beruhigungsgrund finden, dass wenigstens die bisher seit dem Jahr 837 bekannten und berechneten 84 Cometen, wenn ihre Bahnen auch ohne Ordnung im Weltraume zu liegen scheinen, doch so weislich gestellt sind, dass die Erde von ihnen keinen Anstoss zu befürchten gehabt hat, oder, wenn sie wieder zurückkehren sollten, zu befürchten haben wird. Es bestätigt sich also

*) Der berühmte Halley hielt eine solche Gefahr nicht für unmöglich; er sagt daher am Ende seiner Cometographie: „*Collisionem vero vel contactum tantorum corporum ac tanta vi motorum (quod quidem manifestum est minime impossibile esse) avortat Deus O. M., ne pereat funditus pulcherrimus hic rerum ordo et in chaos antiquum redigatur.*“ Lambert war der Meinung in seinen kosmologischen Briefen, dass ein solches Zusammentreffen nicht statthaben könne. Du Séjour hält die Wahrscheinlichkeit der Gefahr, welche die Erde von Cometen zu befürchten hat, soviel als ganz unmöglich, da er sie ein unendlich Kleines von der zweiten Ordnung nennt. Da wir alle Absichten des Schöpfers in der Natur zu beurtheilen viel zu schwach sind, so lässt sich eine ganz absolute Unmöglichkeit dieses Falles zwar nicht rigoros beweisen, aber die vielen Umstände, welche hier zusammentreffen müssen, machen die Sache im höchsten Grade unwahrscheinlich.

auch hier die alte Wahrheit, je näher man des Schöpfers Werke kennen lernt, desto mehr bewundert man die weise Vorsicht dieses allmächtigen Baumeisters in der Anordnung dieses grossen Weltalls und in den unter so vielen Weltkörpern nach so einfachen Gesetzen doch so weislich vertheilten Anlagen, dass sich nichts verwirren, trennen, stossen und zerstören kann. Wer sieht, fühlt und beurtheilt diese tiefe Weisheit anschaulicher, vertrauter und inniger, als der Astronom? Und doch durfte in unsern Tagen ein deutscher Staatsmann die Verläumdung, um kein stärkeres Wort zu gebrauchen, wagen, Astronomie führe zum Atheismus.

Devotion! Daughter of Astronomy!
An undevout astronomer is mad.
True; All things speak a God; but in small,
Men trace out Him; in great, He seizes man.

YOUNG'S Night-Thoughts. N. IX, v. 772 sq.

Herrn Prosperin's Tafel findet man nirgends zusammengestellt. Sie findet sich stückweise in den ältern schwedischen Abhandlungen 37. B. und in dem neuern 6tem Bande, in den Pariser Memoiren 1773, in den Wiener Ephemeriden 1776, und in den Berliner Jahrbüchern 1781 und 1799 zerstreut. Hier erhält man sie im Zusammenhange, bis auf den vorletzt erschienenen Cometen.

Schliesslich zeige ich hier noch an, dass mir Herr Prof. Hennert aus Utrecht ohnlängst einen neuen Versuch, die Laufbahn der Cometen zu berechnen, zugeschickt hat. Diesen habe ich Hoffnung, nebst einer neuen Abhandlung über die Strahlenbrechung, und der ganz umgearbeiteten Petersburger Preisschrift dieses Geometers: *Dissertatio de perturbatione motus diurni terrae ab Acad. St. Petropolit. praemio ornata Petrop. 1787, 4.*, in einem Bande herauszugeben, welcher den zweiten Theil seiner *Dissertations de Physique et de Mathématique* ausmachen soll. Der Abdruck dieser Preisschrift, obgleich solche im Jahr 1787 erschienen, ist sogar ihrem Verfasser selbst noch nicht zu Gesichte und in keinen Buchhandel gekommen, daher sie auch Herrn de la Lande bei der letzten Ausgabe seiner Astronomie Art. 949 unbekannt geblieben ist. Diese Abhandlung habe ich mir erst von dem Herrn Ritter und beständigen Sekretär

der kaiserl. Akademie Albert Euler aus Petersburg erbitten müssen. Sie ist, nach dem eigenen Geständniss ihres Verfassers, die beste Arbeit, welche aus seiner Feder geflossen ist; sie wird von ihrem Verfasser nach den neuesten Datis in französischer Sprache ganz umgearbeitet und den schönsten und wichtigsten Beitrag zu diesem zweiten Bande ausmachen.

Auf die im Eingang dieser Vorrede angezeigten Umstände, dass nämlich in Zeit von drei Wochen dieses Werk gedruckt und auf die Messe geliefert werden musste, hoffe ich, werden billige Richter Rücksicht nehmen, wenn, wider alles Verhoffen, noch einige Druckfehler sollten stehen geblieben sein. Vermisst man übrigens in dem Vortrag dieser Vorrede und in der Erklärung der Tafeln die nöthige Correctheit, welche ohnehin bei mathematischen Werken, wo man nur auf Deutlichkeit und Verständlichkeit sieht, minder bedeutend ist, so wird man um so mehr hier auf Nachsicht rechnen können, da der Herausgeber nicht allein kein geborner Deutscher, sondern auch bei der grossen Eilfertigkeit den Vortheil der Musse und der mehrmaligen Umarbeitung entbehren musste.

Sternwarte auf Seeberg bei Gotha,
den 16. Mai 1797.

F. v. Zach.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Die gegenwärtige Abhandlung von Olbers, deren zweite Auflage, auf den Wunsch des Herrn Verlegers, ich zu besorgen übernommen habe, ist mir immer als eine in der Geschichte der Astronomie Epoche machende erschienen. Wenn früher, wie man aus Lalande's Astronomie sieht, die Astronomen gewohnt waren, bei der Lösung der Probleme in der Regel ganz ausschliesslich von geometrischen Betrachtungen auszugehen, und daran die Vorschriften zur Ausführung der Rechnungen anzuknüpfen; wenn die analytische Behandlung der Aufgaben, in ähnlicher Weise ausschliesslich ohne Zuziehung der Construction, wie sie von La Grange und La Place begonnen war, ebendeshalb wenig Eingang gefunden hatte, weil die Anschaulichkeit der gebrauchten Hülfsgrössen dabei ganz fehlte, so gab die Behandlung des hier berührten Problems von Olbers das erste Beispiel einer so geschickten Verbindung beider Wege, dass die eben durch diese Verbindung erhaltene Leichtigkeit der Berechnung ihr sogleich Eingang verschaffte und in der That auch späterhin keine irgend wesentliche Verbesserungen nöthig machte. Nimmt man dazu die ungemein ansprechende und mit wenig Worten immer auf den eigentlichen Nerv der Sache eingehende Kritik der früheren weniger zweckmässigen Lösungen desselben Problems, die ebendeshalb weit belehrender ist, als wenn blos in Formeln der Vorzug oder

Nachtheil nachgewiesen wäre, so kann Keiner der sich ernsthaft mit Astronomie beschäftigt, diese Abhandlung ungelesen lassen und wird bei genauerem Durchgehen sich immer von Neuem zu anziehenden Betrachtungen angeregt fühlen. Wenn hauptsächlich durch Gauss und Bessel diese Art der Behandlung und die daraus hervorgehende Zweckmässigkeit der Anlage zur Berechnung jetzt allgemein geworden ist, so findet doch auch hier, wie in anderen Wissenschaften, der Fall Statt, dass gerade das Studium des Anfanges einer neuen Behandlung für den Lernenden fast noch fruchtbringender ist, als die Erforschung der ganz vollendeten Form, weil es am besten anleitet neue Wege einzuschlagen.

Es war keinesweges die Absicht, die neue Ausgabe zu einem vollständigen Inbegriff alles Dessen zu machen, was über das Cometen-Problem oder selbst nur über die Art der Behandlung, wie sie hier zuerst gelehrt wurde, sei es nun für die Bequemlichkeit der Rechnung oder für einzelne Ausnahmefälle von verschiedenen Astronomen geschrieben worden ist, und was allerdings in vielen Fällen als eine werthvolle Zugabe hätte erscheinen können. Dadurch würde nämlich zu sehr die Individualität des Herausgebers hervorgetreten sein, da gerade in einem solchen Falle wie hier, wo die eigentliche Grundlage von Olbers unverändert geblieben ist, die Ansicht, ob die eine oder die andere kleine Änderung als wirkliche Verbesserung zu betrachten sei, eine Sache der Gewöhnung ist. Vielmehr war es der eigentliche Zweck bei der nöthig gewordenen zweiten Auflage, das Andenken von Olbers auf eine würdige Art zu ehren, durch eine anständige Ausstattung des einzigen selbstständigen Buches, was er bekannt gemacht, und eine Vervollständigung der Zugaben, die er selbst ausgewählt hatte.

Olbers's Namen ist dem grösseren astronomischen Publicum durch die Entdeckung zweier Planeten und mehrerer Cometen, sowie durch einige seiner Abhandlungen bekannt, welche auf eine höchst geistreiche Weise astronomische Fragen berühren, die von allgemeinerem Interesse sind. Die Astronomen der Mit- und Nachwelt werden in den zahlreichen gründlichen und eleganten Abhandlungen über die verschiedenartigsten und zum Theil die schwierigsten,

mehrfach behandelten Probleme, welche aus seiner Feder bis in den letzten Jahren seines Lebens hervorgegangen, den reichhaltigsten Stoff zum Nachdenken und zur Verehrung finden. Denen aber, welche das Glück hatten seine persönliche Bekanntschaft zu machen, oder auch nur im Briefwechsel mit ihm zu stehen, wird er, auch abgesehen von den eben erwähnten grossen Verdiensten, durch seine Einwirkung auf sie selbst und überhaupt auf seine Zeit für immer unvergesslich bleiben, und die Stelle, welche er in ihrem Andenken einnimmt, durch einen Andern schwerlich je ersetzt werden können. *)

Vieles vereinigte sich in Olbers, um seinem Umgange für Jeden, den Gelehrten selbst vom höchsten Range sowohl, als Den, der auf bescheidenerer Stufe stehen blieb, oder seine Laufbahn eben erst begann, einen ungewöhnlichen Reiz zu geben und überdies denselben Reiz auch auf die (astronomischen denn nur von diesen ist es mir erlaubt zu reden) Kreise auszuüben, die weniger ernstlich mit den wissenschaftlichen Fragen sich beschäftigen, sondern mehr mit lebhafter Theilnahme die Erfolge begleiten. Die bewunderungswürdig scharfe Beobachtungsgabe, welche Olbers nach zwei Hauptrichtungen hin entwickelte, war verbunden mit einem ungewöhnlichen mathematischen Talente, wovon sowohl seine hier gegebene Abhandlung zeugt, als auch mehrere der späteren. Die Klarheit seiner Darstellung, hervorgegangen aus der ganz selbstständigen Entwickelung, gab zugleich dem Lesenden die angenehme Empfindung, einen eben so gründlichen, als von aller Pedanterei

*) Es kann hier nicht der Ort sein, einen Abriss des reichen, für zwei Hauptwissenschaften, die Astronomie und Medicin, so fruchtbaren Lebens von Olbers zu geben, wozu mir die Materialien sowohl als das dazu erforderliche Talent fehlt. Eine sehr anziehende Schilderung desselben hat Herr Dr. G. Barkhusen in den Biographischen Skizzen verstorbener Bremischer Ärzte, Bremen 1844, unter dem bescheidenen Titel: Bruchstücke aus dem Leben von Dr. Heinrich Wilhelm Matthias Olbers, gegeben. Olbers war geboren am 11. October 1758 zu Arbergen, einem Dorfe zwei Meilen oberhalb Bremen am rechten Weserufer, wo sein Vater Prediger war. Er starb am 2. März 1840 zu Bremen, wo er ununterbrochen seinen Wohnsitz genommen hatte.

entfernten, den Ton der wahren guten Gesellschaft, ohne das Ansehen der Belehrung sich geben zu wollen, immer festhaltenden Kenner zu hören, und zog ebendeshalb junge Gemüther um so mehr an. Aber eben dieses mathematische Talent war bei den höheren Fragen, welche Olbers selbst zu behandeln keine Veranlassung gehabt hatte, die Quelle des feinen mathematischen Taktes, der die Urtheile von Olbers über jeden darauf sich beziehenden Gegenstand fortwährend leitete und selbst für den Mann, der vollkommen derselben Meister war, nicht selten Ansichten berührte, die sich hin und wieder leichter bei einem generelleren, aber gründlichen Überblick entwickeln, als bei dem Eingehen in die kleinsten Einzelnheiten, wo die Mühe der Arbeit sie übersehen lässt. Derselbe Takt setzte Olbers in den Stand, kein Werk auch der höchsten Art ganz ungelesen bei Seite legen zu müssen, und eben dadurch die Unterhaltung mündlich oder schriftlich, jedesmal nach den weiteren oder engeren Schranken, die angemessen waren, einrichten zu können. Frei von jeder amtlichen Verpflichtung in diesem Felde, war er eben so frei von dem leider manchmal unwillkürlich sich einschleichendem Streben, seine Autorität aufrecht halten zu müssen und seine Unfehlbarkeit fest zu gründen. Sein Ruf war auf einer zu sicheren inneren und äusseren Grundlage gegründet, um selbst durch kleine Irrthümer nicht im Mindesten erschüttert zu werden. Ja, die anziehende Art, mit der er, wie z. B. in der Untersuchung über den Fall der Körper in einem widerstehenden Mittel, einen Irrthum zuerst vertheidigt, nachher, als er überzeugt worden, dass es ein Irrthum sei, berichtigt und erklärt, ist eben so belehrend für die Einsicht in die Frage selbst, als für die Art, wie man in ähnlichen Fällen eine Irrung beseitigen soll und einzugestehen nicht scheuen darf. Allerdings aber muss bemerkt werden, dass es ein Irrthum war, der nicht aus völliger Unkenntniss entsprang, sondern ein solcher, der auch von einem Mathematiker wohl begangen werden konnte, vielleicht bei Manchem, wenn nicht die Aufklärung sich anschliesst, als eine Wahrheit angenommen würde.

Gerade diese eigenthümliche Stellung, dass Olbers durch die Gründlichkeit und den Umfang seiner Kenntnisse, sowie durch den

glänzenden Frfolg seiner Arbeiten, mit den Männern von Fach auf gleicher Linie stand, während er durch seine eben so grosse Wirksamkeit als praktischer Arzt sich eine äussere Unabhängigkeit sicherte, und, wenn man den Ausdruck gebrauchen darf, in der Astronomie nur als Dilettant aufzutreten brauchte, gewährte ihm alle die grossen Vortheile, welche ein so hochbegabter Mann auf das Trefflichste zu benutzen verstand. Sie erlaubte ihm die Beschäftigungen ganz ausschliesslich zu wählen, welche seinem Geschmacke am meisten zusagten, und ebendesshalb darin die höchste Stufe zu erreichen. Hierher gehört seine vielleicht unübertroffene Kenntniss des gestirn-Himmels, von der ein grosser Kenner, der verstorbene hochgeehrte Herr Professor Harding in Göttingen, mich mehrfach versicherte dass sie unübertroffen sei, und dass in seinen besten Jahren Olbers aus der blossen Übersicht der Sterne, die irgendwo in dem Felde eines Cometensuchers sichtbar sein mochten, ohne alle entferntere oder bestimmtere Orientirung, jedesmal den Ort des Himmels, wohin der Cometensucher gerichtet sei, anzugeben sich im Stande gefühlt habe. In der That sind auch nur durch diese ganz ungewöhnliche Vertrautheit mit dem Himmel die beiden Planeten-Entdeckungen zu erklären, welche die Astronomie ihm verdankt. Ihm fehlten alle die Hülfsmittel, durch welche jetzt das Aufsuchen neuer Gestirne, wenn der Ort auch nur beiläufig bekannt ist, so ungemein erleichtert wird. Die Zahl der gut bestimmten Sterne war zu seiner Zeit ungemein klein, nicht der zehnte Theil derer, deren Ort man jetzt mit verhältnissmässig grosser Sicherheit angeben kann. Auch waren es damals nur die helleren Sterne, sowie, als natürliche Folge davon, alle damaligen Charten sehr wenige Anhaltspunkte zur Orientirung darboten. Ihm stand kein Instrument zu Gebote, was, wie die jetzigen Refractoren, eine rasche und doch dabei sehr präcise Durchmusterung jeder Gegend möglich macht. Das treffliche Auge und die geübte Ortskenntniss musste diese Vortheile ersetzen, und grösstentheils gingen gerade aus den Olbers'schen Entdeckungen sowohl die späteren Entdeckungen selbst, als auch die Vervollkommnung der Hülfsmittel hervor.

Seine Privatwohnung gestattete keine Aufstellung von festen

Instrumenten, mit welchen zu seiner Zeit fast allein genaue Beobachtungen gemacht wurden. Um so grösser war sein Verdienst, dass er den Werth eines längst bekannten Hülfsmittels, des Kreismikrometers, wieder von Neuem kennen lehrte und durch die glückliche Anwendung desselben ihm eine Vervollkommnung verschaffte, welche noch jetzt dem Gebrauche dieses einfachen Instrumentes in den Händen geübter Beobachter fast denselben Werth giebt, den die kostbarsten und grössten Instrumente nur haben können, besonders bei Beobachtung von Cometen. Zu seiner Zeit waren seine damit gemachten Beobachtungen bei weitem den sichersten beizuzählen, und wenn auch hierin die neuere Zeit Fortschritte gemacht hat, so verdankt sie es wiederum den Bemühungen von Olbers, auf die dabei zu nehmenden Vorsichtsmaassregeln bei der Anwendung und bei der Reduction fortwährend aufmerksam zu machen, vorzüglich aber der Vervollkommnung der Fernröhre und ihrer Aufstellung.

Dass Olbers, da er für die Theorie der Cometenbahnen einen Hauptschritt gethan hatte und in der Beobachtungsart des Ortes der Cometen ein Muster für seine Zeit aufgestellt hatte, gerade diesem Theile der Astronomie, der ganz für seine übrige Beschäftigung sich eignete, da er keine regelmässig fortlaufenden Beobachtungen erforderte und ebenso für die Localität seines Observatoriums der angemessenste war, fortdauernd seine Vorliebe zuwandte, liegt in der Natur der Sache. Die Literatur der Cometen war bei ihm am allervollständigsten vereinigt, so vollständig, dass die Erwerbung seiner Bibliothek für die Pulkowaer Sternwarte, diesem mit kaiserlicher Munificenz ausgestatteten Institute, ein wahrer Schatz geworden ist, und die Astronomen sich nur Glück wünschen können, diese in ihrer Art einzige Sammlung in den Händen der kenntnissreichen und thätigen Vorsteher dieses Institutes zu wissen. Aber Olbers begnügte sich nicht mit dem todten Besitze, sondern hatte sich die verschiedenen Notizen so angeeignet, dass er mehrere Dunkelheiten oder Irrthümer, die sich in den Bahnen der Cometen eingeschlichen hatten, auf eine überraschende Weise aufhellte und löste. Am Glänzendsten trat diese Kenntniss, verbunden mit der ungemeinen Anschaulichkeit, mit welcher die Bewegungen der Himmelskörper ihm

vorschwebten, bei dem Pons'schen Cometen hervor. Nicht nur fand er, als aus den Erscheinungen von 1805 und 1819 die Periodicität erwiesen war, eine vollständige frühere Bahn, die des Cometen von 1795, welche demselben Cometen angehörte, sondern auch zwei ganz unbekannt gebliebene Beobachtungen eines Cometen von 1786, welche eine auch nur genäherte Kenntniss des eigentlichen Laufes nicht gestatteten, wurden durch ihn mit völliger Entschiedenheit dem periodischen Cometen zugewiesen, und lehrten so die Wichtigkeit, jede Wahrnehmung, wenn sie nur sicher ist, selbst wenn allein aus ihr Nichts zu ziehen ist, aufzubewahren, um für spätere Beobachtungen Anhaltspunkte zu gewähren. Gewiss mit vollem Rechte hat der letzte Comet, den Olbers 1815 entdeckte, da er sich als ein periodischer erwies, den Namen seines Entdeckers erhalten.

Diese grosse Kenntniss der Literatur in allen Theilen der Astronomie war ein neuer grosser Vorzug bei Olbers, der seine Unterhaltung so belehrend und anziehend machte. Keine Schrift von irgendwelcher Bedeutung ging unbeachtet an ihm vorüber, wenn auch seine zersplitterte Zeit nicht bei Allen erlaubte, so ganz sie sich anzueignen, wie es bei seinen Lieblingsgegenständen der Fall war. Mit hohem Interesse erinnere ich mich einiger Tage im Jahre 1819, wo mir vergönnt war, die gastfreie Aufnahme in Olbers' Hause zu geniessen, zu einer Zeit, wo häusliche Unglücksfälle und körperliche Beschwerden noch nicht ihn genöthigt hatten, seine frühere Zeiteintheilung zu verlassen. Nachdem er am Tage den Genuss seiner Unterhaltung mir gegönnt, ward um 10 Uhr der Gang auf die oberen Zimmer angetreten, wo die Bibliothek und die Einrichtungen zu den Beobachtungen vereinigt waren. Hier liebte er es allein zuzubringen im Durchgehen der neuen Schriften oder der älteren Werke, oder im Ausarbeiten und Berechnen der Aufsätze und Beobachtungen und der Führung der Correspondenz, wobei ein gelegentliches Hintreten an das Fenster, das Zurhandnehmen eines Fernrohres, die Durchmusterung einer ihm interessanten Himmelsgegend den Geist erfrischte und zur Fortsetzung der Arbeiten bis zum frühen Morgen stärkte, wenn nicht besondere Wahrnehmungen den Blick dauernd auf sich zogen. Es machte mir damals den Ein-

druck, und dieser Eindruck ist noch nicht verlöscht, dass eine solche Beschäftigung, wo der hochbegabte Mann, bei der Unmöglichkeit müssig zu bleiben, in dem steten Wechsel der verschiedenen Thätigkeiten sich die nöthige Spannung bewahrt und während der Betrachtung der Gestirne die eben aufgefassten Gedanken sich selbst vielleicht unbemerkt verarbeitet, in mancher Hinsicht den Vorzug verdient vor dem strengen Binden an eine ganz bestimmte, lange anhaltende Aufmerksamkeit auf einen einzelnen Gegenstand, wie es die Beobachtung an den festen Instrumenten unausbleiblich erfordert. Nicht als ob im Entferntesten hier die Rede sein könne, die Nothwendigkeit dieser Fixirung auf das Einzelne auch nur in Zweifel ziehen zu wollen. Die Vervollkommnung der Resultate und die reichen Früchte, welche die Wissenschaft aus dieser nicht geringen Anstrengung so vieler hochverdienten Männer gezogen hat, würde eine solche Zurücksetzung unausbleiblich als ganz verwerflich nachweisen. Auch nicht, als ob es so leicht sei, sich gewissermaassen freier ergehen zu lassen und, ohne sich ganz fest zu binden, der augenblicklichen Neigung sich hinzugeben. Die grösseren, umfangreichen Arbeiten in der Astronomie, die eigentlichen Grundlagen für Mit- und Nachwelt, können allein durch solche Opfer erkauft werden, und ausserdem ist es Wenigen gegeben, bei der Zeiteintheilung, die Olbers sich gemacht hatte, das Übel eines geschäftigen Müssigganges und unzweckmässiger Zeitanwendung zu vermeiden. Aber eben deshalb sind Männer wie Olbers, die den generellen Überblick neben der Verfolgung der Einzelnheiten beizubehalten und zu vereinigen wissen, noch seltener, als Die, welche, in bestimmter Richtung auf ein festes Ziel, eine sehr lange Zeit hindurch nur durch die Aussicht auf die Gewinnung des Endresultates sich angeregt erhalten und nicht in allen Fällen der Gefahr entgehen können, den speciellen Theil, den die Gewohnheit ihnen unentbehrlich machte, zu überschätzen und sich gewissermaassen in ihm zu verlieren. In dieser Hinsicht hat Olbers' Hinscheiden eine fühlbare Lücke gelassen, und es wäre sehr zu wünschen, dass sein glänzendes Beispiel so manchen geistreichen Männern unserer Zeit bewiese, wie auch ohne die für die Wissenschaft im Allgemeinen

ganz unentbehrlichen und mit dem innigsten Danke anzuerkennenden Gewährungen grösserer kostbarer Apparate, auch solche Hülfsmittel, welche jedem wohlhabenden Privatmanne zu Gebote stehen, von dem ächten Geiste fruchtbar für die Wissenschaft im Grossen und höchst bildend für Den gemacht werden können, der sich mit Talent damit beschäftigt. Sowie die meisten Herschel'schen Entdeckungen nicht durch die kolossalen Reflectoren gemacht sind, die nur königliche Freigebigkeit ihm gewähren konnte, so sind auch die beiden Planeten, welche seit einem Jahre in unserem Sonnensystem hinzugekommen sind, durch sehr kleine Sehinstrumente gefunden, oder hätten doch eben so leicht durch solche aufgefunden werden können.

Nimmt man nun noch hinzu, dass gerade der ärztliche Beruf, das angeborne Talent von Olbers für den Umgang mit Menschen der verschiedensten Art vollständig ausgebildet hatte, so dass er ohne alle Mühe für Jeden die angemessenen Formen in Bereitschaft hatte, so kann man sich gewiss nicht wundern über den Zauber, mit dem er Jeden, der das Glück hatte ihm bekannt zu werden, fesselte. Dass er, als ächter Menschenkenner, den hohen Standpunkt, den Männer, wie der geheime Hofrath Gauss und Bessel, in der Wissenschaft einnehmen mussten, nachdem anscheinende Zufälligkeiten sie der Astronomie glücklicherweise zugeführt hatten, sogleich bei der ersten Bekanntschaft übersah und mit ihnen ein Freundschaftsbündniss für das Leben schloss, kann kaum eine besondere Aufmerksamkeit erregen. Wem würden nicht auch die ersten Arbeiten beider Gelehrten schon den Genius verrathen haben, der später sie leitete, auch wenn er nicht ein durch eigenes Eindringen in die Wissenschaft so competenter Richter, wie Olbers, gewesen wäre? Noch gegen das Ende seines Lebens äusserte Olbers mehrmals, dass die von ihm benutzte Gelegenheit, Bessel's Talent aus einem anderen Wirkungskreise in sein eigentliches Gebiet versetzt zu haben, als das grösste Verdienst, was er um die Astronomie sich erworben, von ihm angesehen werde. Aber der freie Blick, den seine eigenthümliche Stellung ihm gegeben oder doch erhalten hatte, und die Hinneigung, die unverkennbar in seinem milden Gemüthe vorherrschte, auf Menschen zu wirken, machte ihn nicht nur für die

Anerkennung der ungewöhnlichen Talente empfänglich, sondern jede Thätigkeit, die irgendwo sich entwickelte und seinen Rath in Anspruch nahm, ward mit einer Zuvorkommenheit und Hülfsleistung aufgenommen, welche um so höher anzurechnen war, als sie jedesmal eine auf das Wesen der Sache unmittelbar gerichtete war, und kein Brief von Olbers ohne eine Notiz, die vielleicht nur ihm zugänglich geworden, einen Wink, der belehrte und ansporntc, oder eine Berichtigung eines Irrthums vorüberging. Kaum wird es in der damaligen Zeit einen jüngeren oder älteren Astronomen, wenigstens in Deutschland, gegeben haben, sowie gewiss ausser den eigentlichen Astronomen noch viele Physiker und Mathematiker, mit welchen Olbers nicht in Correspondenz und zum Theil in lebhafte Correspondenz getreten wäre, und welchen er durch seine Kenntniss der Sache und der Literatur nicht wesentliche Unterstützung gewährt hätte. Auch mir ward gleich in den ersten Jahren meines Eintritts in eine astronomische Stellung das Glück zu Theil, mit Olbers und Bessel in lebhaften brieflichen Verkehr zu treten, in welchem Olbers meistens specielle Rücksicht auf meine Beschäftigung mit verschiedenen Cometen nahm, Bessel mehr die anderen Theile der Wissenschaft berührte. Die Eigenthümlichkeit beider grossen Männer trat, nach meiner noch immer lebendigen Erinnerung, ungemein entschieden in diesen Briefen hervor. Beider Briefe regten ungemein an, aber der Unterschied des Eindrucks auf den Empfänger bestand wesentlich darin, dass Bessel durch die Erwähnung seiner Arbeiten zum Nacheifern spornte und häufig bestimmte Wege angab, die er eingeschlagen zu sehen wünschte, wobei nicht immer die eigene Neigung so in Übereinstimmung mit seinen Wünschen gebracht werden konnte, dass nicht entweder mit einem kleinen Kampfe die vorgeschriebene Richtung befolgt wäre, oder selbst nach einem missglückten Versuche, darin fortzugehen, es vorgezogen wäre, eine abweichende, der Individualität mehr zusagende Richtung zu verfolgen. Bei Olbers's Briefen dagegen, wenn sie auch immer in ähnlicher Art zu Arbeiten aufforderten oder Andeutungen gaben, fand dieser kleine Zwiespalt mit den eigenen Ansichten nie Statt. Jeder Empfang eines solchen war ein wahres Fest, was von Neuem

erwärmte, und der Inhalt war ohne alle Kunst stets von der Art, dass er der eigenen Ansicht anscheinend den freiesten Spielraum liess, aber doch unvermerkt so leitete, dass nach dem Versuche, andere Wege zu gehen, in der Regel die Erfahrung von der besseren Einsicht des Meisters belehrte. So wenig ich in Abrede stellen will, dass Bessel's vollständige Uebersicht des ganzen Gebietes der Wissenschaft, verbunden mit einer Thatkraft und Willensstärke, die allein es ihm möglich machten, so glänzende, umfangreiche und erschöpfende Untersuchungen, in einer Anzahl, wie, soviel mir bekannt, kein anderer Astronom je gethan hat, zu vollenden, seine Wirksamkeit für die Wissenschaft entschieden weit höher stellt, als die, auf welche Olbers nach seinen anderen Geschäften sich beschränken musste, so möchte ich doch glauben, dass die Erwärmung und Aufmunterung jüngerer Männer, wenn sie einer solchen überhaupt oder nur zu gewissen Zeiten bedurften, um auf dem betretenen Wege fortzufahren, mehr in der Gewalt von Olbers gewesen ist. Seine Menschenkenntniss und einsichtsvolle Milde machten sich selbst da geltend, wo, den strengen Forderungen der Wissenschaft nach, kaum eine Frucht zu erwarten war; nur in Andeutungen, welche jeder Andere für viel zu leise gehalten haben würde, äusserte er seinen Unwillen, wenn er entweder ganz und gar missverstanden war oder sein Vertrauen gemissbraucht; aber wenn man mit ruhigem Blute bei reiferem Alter solchen früher zu milde genannten Tadel von Olbers wieder durchgeht, so erkennt man die Richtigkeit seines Weges, der wesentlich darauf sich gründete, dass in Olbers der schöne Charakterzug einer wahren Achtung jeder fremden Thätigkeit, selbst mit Hintansetzung seiner eigenen Verdienste, durchaus vorherrschend war.

Wenn das Leben einer Wissenschaft in einer Nation nicht blos auf die strengsten und höchsten wissenschaftlichen Kreise sich beschränken darf, sondern die Forderung sowohl der neueren Zeit als auch überhaupt der besseren Einsicht verlangt, dass ausserdem in den weiteren Kreisen ein richtiger Takt und eine Übersicht Dessen, worin der eigentliche Werth der Wissenschaft besteht, allgemein verbreitet ist, und dass gerade diese am erfolgreichsten von den

Männern ausgeht, die neben eigenen grossen Verdiensten auch die Neigung und das Talent besitzen, die schwächeren und stärkeren Entwickelungskeime in dem grossen Ganzen einsichtsvoll zu pflegen und zu schützen: so ist in diesen Worten, meiner Ansicht nach, die hohe Bedeutung von Olbers's Stellung ausgesprochen, wenn man sie abgesehen von seinen eigenen grossen Leistungen auffassen will. Darum verband auch ein so inniges Freundschaftsband ihn mit dem Herrn Conferenzrath Schumacher, der durch seine vortrefflichen astronomischen Nachrichten einen Centralpunkt für alle astronomische Bestrebungen, nicht in Deutschland allein, gebildet hat, sowie früher mit dem Königlich Sächsischen Staatsminister Herrn von Lindenau, dem die Monatliche Correspondenz in ähnlicher Art ihre hohe Bedeutung verdankte. Beiden stand er mit Rath und That zur Seite und wirkte gemeinschaftlich mit ihnen so ungemein erfolgreich für die Blüthezeit der deutschen Astronomie seit dem Beginne dieses Jahrhunderts.

Olbers's ungemein ähnliches Portrait, was diesem Bande vorgesetzt ist, ist in dem Auftrage des Herrn Verlegers nach dem besten Gemälde, welches die Familie besitzt, mit Erlaubniss seines einzigen nachgelassenen Sohnes, des Herrn Senator Olbers, gezeichnet worden.

Das nachfolgende Verzeichniss der einzelnen astronomischen Abhandlungen von Olbers selbst, sowie einiger auf ihn Bezug habenden Schriften, ist, so weit meine Kenntniss reichte, von Herrn d'Arrest ziemlich vollständig, wie ich hoffe, zusammengetragen worden.

Berlin, im Mai 1847.

J. F. Encke.

Verzeichniss der Abhandlungen

von

Heinr. Wilh. Matth. Olbers.

1. In Bode's astronomischen Jahrbüchern.

Berechnung der Elemente des Cometen von 1779	A. J. 1782,	S. 130.
Über die im Nov. 1795 und April 1796 erschienenen Cometen	1799,	S. 100.
Über die von Apian im Jahre 1533 beobachteten Cometen	1800,	S. 126.
Über den im Aug. 1797 beobachteten Cometen	1801,	S. 163.
Über den zweiten Cometen von 1798	1802,	S. 195.
Beobachtung des ersten Cometen von 1799 und Berechnung seiner Bahn	1803,	S. 101.
Über den ersten Cometen von 1780	1804,	S. 172.
Über die Wahrscheinlichkeit, einen Cometen vor der Sonne zu sehen	1804,	S. 208.
Wiederauffindung der Ceres	1805,	S. 98.
Entdeckung der Pallas (1802, März 28)	1805,	S. 102.
Entdeckung eines Cometen (1802, Sept. 2)	1805,	S. 232.
Beobachtungen und Elemente desselben	1805,	S. 247.
Entdeckung (1804, März 12), Beob. und Berechn. des Cometen v. 1804	1807,	S. 229.
Parallaxen-Rechnung	1808,	S. 196.
Beobachtungen der beiden Cometen von 1805	1809,	S. 134.
Bemerkungen über seine Methode, die Bahn eines Cometen zu berechnen	1809,	S. 193.
Bemerkungen über die Aufsuchung der Cometen	1809,	S. 240.
Entdeckung der Vesta (1807, März 29)	1810,	S. 194.
Über die Parallaxen-Rechnung	1811,	S. 95.
Beobachtungen des grossen Cometen von 1807	1811,	S. 119.
Ueber einen neuen im März 1808 entdeckten Cometen	1811,	S. 215.
Über den Cometen von 1795	1814,	S. 169.
Über den Cometen von 1811	1814,	S. 242.
Beobachtungen der beiden Cometen von 1811	1815,	S. 118.
Über den zweiten Cometen von 1813	1817,	S. 97.
Über den Cometen von 1558	1817,	S. 176.
Entdeckung eines Cometen (1815, März 6). Beob. und Elemente	1818,	S. 152.
Über den Cometen von 1815 (Olbers'scher Comet)	1818,	S. 218.
Einige Bemerkungen über das Licht der Cometen	1819,	S. 190.
Über die Verbesserung einer schon bekannten Cometenbahn	1820,	S. 216.
Entdeckung eines Cometen (1817, Nov. 1)	1821,	S. 143.
Beobachtungen des Cometen von 1818 (Entd. v. Pons 1817, Dec. 26)	1821,	S. 145.
Beobachtungen des Cometen von 1819 (Pons'scher Comet)	1822,	S. 175.
Beobachtungen und Elemente eines anderen Cometen von 1819	1822,	S. 229.
Den Ort eines Gestirns aus beobachteten Alignements zu finden	1822,	S. 231.
Über den grossen Cometen von 1819 und seinen Vorübergang vor der Sonne	1823,	S. 133.
Entdeckung eines Cometen (1821, Jan. 30)	1824,	S. 99.
Beobachtungen und Elemente desselben	1824,	S. 173.
Geographische Lage von Bremen	1825,	S. 143.
Über die Durchsichtigkeit des Weltraums	1826,	S. 110.
Originalbeob. des dritten Cometen von 1822	1826,	S. 159.
Bemerkungen über den Halley'schen Cometen	1828,	S. 144.
Beobachtungen und Elemente des Cometen von 1825	1828,	S. 150.
Elemente des Cometen vom Aug. 1825	1829,	S. 120.
Bemerkungen über den dritten Cometen von 1759	1829,	S. 135.

2. v. Zach's Monatliche Correspondenz.

Über eine merkwürdige Entdeckung von Schröter	Bd. I,	S. 574.
Beschreibung der Sternwarte von Olbers	III,	S. 114.
Methode, die Zeit durch Sternverschwindungen zu bestimmen	III,	S. 124.
Über seine Methode, Cometenbahnen zu berechnen	IV,	S. 215.
Wiederauffindung der Ceres	V,	S. 173.
Entdeckung der Pallas	V,	S. 481.
Geogr. Bestimmung von Rehburg	VI,	S. 373.
Elemente und Beobachtungen des Cometen von 1802	VI,	S. 378, 506.

Über die vom Himmel gefallenen Steine . . . . Bd. VII, S. 148.
Mars und Aldebaran . . . . VII, S. 293.
Über den Ludwig's-Stern . . . . VIII, S. 528.
Entdeckung des Cometen von 1804 . . . . IX, S. 344.
Entdeckung der Vesta . . . . XV, S. 502.
Beitrag zur Lehre von Dreiecks-Auflösung ohne logar. Tafeln . . . . XVI, S. 539.
Über die Möglichkeit, dass ein Comet mit der Erde zusammenstossen könne . . . . XXII, S. 410.
Elemente und Beobachtungen des grossen Cometen von 1811 . Bd. XXIV, S. 308, 415, 586.
Über den Schweif des grossen Cometen von 1811 . . . . Bd. XXV, S. 1.

3. Hindenburg's Magazin für reine und angew. Mathematik.

Über den im Jahre 1789 erwarteten Cometen . . . . Magaz. 1787, S. 450.

4. v. Lindenau und Bohnenberger, Zeitschrift für Astronomie.

Literarisch-astronomische Bemerkungen . . . . Bd. I, S. 128.
Über den veränderlichen Stern im Halse des Schwans . . . . II, S. 181.
Über den Einfluss des Mondes auf die Witterung . . . . V, S. 234.

5. Schumacher's Astronomische Nachrichten.

Ehrenrettung eines Astronomen . . . . Bd. I, S. 10.
Über einen im Jahre 1625 erschienenen Cometen . . . . II, S. 101.
Über den ersten Cometen von 1743 . . . . II, S. 337.
Über den Biela'schen Cometen im Jahre 1832 . . . . VI, S. 155.
Über einen im Jahre 1639 erschienenen Cometen . . . . VIII, S. 58.
Olbers's Jubilaeum . . . . VIII, S. 461.
Über anomale Cometenschweife . . . . VIII, S. 469.
Medaillen zu Olbers's Jubiläum . . . . IX, S. 301.
Über Herschel's Observations of Nebulae and Clusters . . . . XI, S. 373.
Über die Wiedererscheinung des Halley'schen Cometen i. J. 1835. . . XII, S. 57.

6. Schumacher's astronomisches Jahrbuch.

Die Sternschnuppen . . . . Jahrb. 1837, S. 36.
Die Sternschnuppen im August 1837 . . . . 1838, S. 315.
Über die neuern Sternbilder . . . . 1840, S. 239.
Über χ Bayeri im Schwan . . . . 1841, S. 83.
Über den Erfinder der Fernröhre . . . . 1843, S. 57.

7. v. Zach, Correspondance astronomique.

Lettre de M. Olbers sur la Comète de l'an 1618 . . . . T. IV, S. 475.

8. Benzenberg Versuche über die Umdrehung der Erde.

Schreiben über die Abweichung fallender Körper vom Loth wegen der Rotation der Erde . . . . S. 372.

9. Berliner astronom. Jahrb. 1833.

Über die zweckmässigste Art, bei der Berechnung einer Cometenbahn Versuche anzustellen . . . . S. 251.

Als selbstständiges Werk ward von Hrn. v. Zach herausgegeben:

Abhandlung über die bequemste und leichteste Methode, die Bahn eines Cometen aus eigenen Beobachtungen zu berechnen, von Wilh. Olbers. Weimar. 1797. 8.

Biographische Nachrichten von Olbers finden sich in:

v. Zach, Allg. geogr. Ephemeriden . . . . Bd. IV, S. 283.

Biographische Skizzen verstorbener Bremischer Ärzte und Naturforscher. Eine Festgabe für die zweiundzwanzigste Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Bremen vom Ärztlichen Vereine zu Bremen. Bremen 1844. 8. . . . . S. 593—659.

Die Doctordissertation von Olbers, welche ausser dem physiologischen, auch mathematisches Interesse hat, führt den Titel:

Dissertatio Inauguralis physiologica de oculi mutationibus internis. Göttingen, 1780.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Betrachtungen über die Bestimmbarkeit einer Cometenbahn und über die zur Bestimmung derselben vorgeschlagenen Methoden.

§. 1.

Die Bahn eines Cometen um die Sonne aus einigen geocentrischen Beobachtungen zu bestimmen, schien selbst dem grossen Newton nicht wenig schwierig. Er nennt dies Problem *longe difficillimum*, dessen Auflösung er auf verschiedene Art versucht habe, ehe er auf die schöne Construction kam, die er in seinen *Princ. Phil. nat.* vorträgt. Newton's Construction ist vollkommen des Genies ihres Urhebers würdig: nur ist sie freilich mühsam und führt erst durch viele Versuche zum Ziele. Nach Newton's Zeiten haben sich mehrere der grössten Geometer mit dieser Aufgabe beschäftigt, die Unmöglichkeit einer directen völlig genauen Auflösung gezeigt oder gefühlt, und eine grosse Menge von Methoden angegeben, wodurch man zur Kenntniss der Elemente einer Cometenbahn gelangen kann. Einige dieser Methoden sind kürzer, andere länger, einige mehr, andere weniger genau; ja verschiedene, die ihre Erfinder oder andere Gelehrte als bequem und brauchbar angerühmt hatten, werden wieder von andern Messkünstlern als völlig unnütz verworfen. Es scheint also allerdings interessant zu sein, das Cometen-Problem nochmals nach seinen Schwierigkeiten darzulegen, und alle jene Methoden unter eine allgemeine Uebersicht zu bringen, die ihren verschiedenen Werth im Ganzen schätzen lehrt, um sodann mit einiger Zuversicht den kürzesten und bequemsten Weg zur Bestimmung einer Cometenbahn wählen zu können.

§. 2.

Jede geocentrische Beobachtung eines Cometen giebt die Lage einer Gesichtslinie an, in der sich der Comet irgendwo zur Zeit dieser Beobachtung befand. Man kann sich bei jeder Beobachtung vorzüglich zwei Triangel denken. Einen zwischen den Mittelpuncten der Sonne, des Cometen und der Erde; einen andern zwischen den Mittelpuncten der Sonne, der Erde und der Projection des Cometen auf die Ebene der Ecliptik. Vermöge der Beobachtung ist in beiden Triangeln nur eine Seite, die Distanz der Erde von der Sonne, und ein Winkel, der Winkel an der Erde gegeben. Um diese Dreiecke auflösen, um den Ort des Cometen angeben zu können, muss in einem von beiden noch eine Seite, oder ein Winkel gegeben werden, und dann werden beide, da sie von einander abhängen, sogleich bestimmt. Dies ist also die unbekannte Grösse für jede Beobachtung, und dafür kann man nach Belieben den Winkel am Cometen, oder an der Sonne, oder den wahren, oder den curtirten Abstand des Cometen von der Erde, oder von der Sonne, annehmen.

§. 3.

Wenn die Cometen gleich nie Parabeln um die Sonne beschreiben, so weiss man doch, dass man das kleine Stück ihrer elliptischen Bahn, das in der Nähe der Sonne liegt, und worin sie uns sichtbar sind, ohne Bedenken mit einer Parabel verwechseln kann. Ich nehme also die Cometenbahn als eine Parabel an, in deren Brennpunct der Mittelpunct der Sonne ist; und so liegen auch alle Puncte der Cometenbahn in einer durch den Mittelpunct der Sonne liegenden Ebene. Denke ich mir nun eine solche Ebene durch den Mittelpunct der Sonne gelegt, so wird durch jede Beobachtung die Lage einer Gesichtslinie und also ein Punct auf dieser Ebene bestimmt. Durch zwei Puncte und den Brennpunct ist die Parabel schon gegeben: sollen drei durch die Beobachtungen auf der Ebene angegebene Puncte in eine Parabel fallen, so giebt es für jede angenommene Durchschnittslinie mit der Ecliptik nur eine bestimmte Inclination, und für eine angenommene Inclination nur eine bestimmte Lage der Knotenlinie dieser Ebene, in der dies geschieht. Vier Beobachtungen endlich lassen weder die Inclination noch die Knotenlinie mehr willkürlich, sondern bestimmen beide: und so ist die Cometenbahn, in so fern sie eine Parabel ist, durch vier Beobachtungen, ohne alle Rücksicht auf die Zwischenzeiten, völlig bestimmt.

§. 4.

Drei Beobachtungen würden hinreichend sein, sobald man die Zwischenzeiten in Betrachtung zieht, und annimmt, dass die um die Sonne beschriebenen Räume sich wie die Zeiten verhalten. Aber da nicht blos die Räume im Verhältniss der Zwischenzeiten, sondern da diese Zwischenzeiten selbst bekannten Functionen aus den *radiis vectoribus* und der Chorde gleich sind, so ist die parabolische Cometenbahn durch drei Beobachtungen mehr als bestimmt: oder man wird in diesem Fall vier Gleichungen und nur drei unbekannte Grössen haben.

§. 5.

Man kann sich von diesen vier Gleichungen leicht einen allgemeinen Begriff machen. Die drei unbekannten Grössen mögen die drei Abstände des Cometen von der Erde sein. Durch drei nicht in einer geraden Linie liegende Puncte ist die Lage einer Ebene gegeben: folglich bestimmen zwei Abstände und der Mittelpunct der Sonne die Lage dieser Ebene und den dritten Abstand. Dies giebt die erste Gleichung. Die Bedingung, dass die drei Oerter des Cometen in einer Parabel liegen sollen, in deren Brennpunct sich der Mittelpunct der Sonne befindet, giebt die zweite Gleichung. Und endlich die Vergleichung der Zwischenzeiten mit den *radiis vectoribus* und den Chorden, die beiden übrigen. Ueberhaupt wird man, wenn man n Beobachtungen nimmt, n unbekannte Grössen, und zu ihrer Bestimmung $3n-5$ Gleichungen haben: nämlich $n-2$ Gleichungen, die von der Bedingung abhängen, dass alle Oerter des Cometen in einer durch den Mittelpunct der Sonne liegenden Ebene sein müssen: $n-2$ Gleichungen, weil die Oerter des Cometen in einer Parabel sind, wovon die Sonne den Brennpunct einnimmt: und $n-1$ Gleichungen, weil die Zwischenzeiten bekannten Functionen der Chorden und Vectoren gleich sind.

§. 6.

Bei diesem grossen Ueberfluss von Gleichungen sollte es vielleicht nicht schwer scheinen, eine Cometenbahn aus einigen geocentrischen Beobachtungen auf eine directe Art mit geometrischer Genauigkeit zu bestimmen. Allein betrachtet man die Gleichungen selbst, so sind sie so verwickelt, dass die Kräfte der Algebra und die Geduld des unverdrossensten Rechners dabei zu kurz kommen. Ich will die vier Gleichungen für den Fall, da man drei Beob-

achtungen braucht, hersetzen, und dabei, was mir am bequemsten scheint, die curtirten Distanzen des Cometen von der Erde als die unbekannten Grössen ansehen.

§. 7.

Ich nenne demnach

die drei Längen der Sonne A′, A″, A‴;

indem ich durch die Zahl der Striche ′, ″, ‴, unterscheide, was zur ersten, zweiten und dritten Beobachtung gehört.

Die drei Längen des Cometen α', α'', α'''

die Breiten des Cometen β', β'', β'''

die Abstände der Erde von der Sonne R′, R″, R‴

die Zeit zwischen der ersten und zweiten Beobachtung t'

die Zeit zwischen der zweiten und dritten Beobachtung t''

die Zeit zwischen der ersten und dritten Beobachtung $T = t' + t''$.

Dies sind die gegebenen Grössen. Nun heissen ferner

die drei curtirten Abstände des Cometen von der Erde ϱ', ϱ'', ϱ'''.

Die Lage des Cometen gegen die Sonne werde jedesmal durch drei rechtwinklige Coordinaten x, y, z bestimmt. x wird auf der Linie der Frühlingsnachtgleiche genommen: y senkrecht auf die Linie der Frühlingsnachtgleiche in der Ebene der Ecliptik gegen Osten, und z senkrecht über y und über die Ebene der Ecliptik gegen Norden. Es ist demnach

$$x = \varrho \cos \alpha - R \cos A$$
$$y = \varrho \sin \alpha - R \sin A$$
$$z = \varrho \operatorname{tang} \beta$$

so dass x, y, z blos von ϱ abhängen. Nennen wir nun

die drei Abstände des Cometen von der Sonne r', r'', r''',

so ist

$$r' = \sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2}$$
$$r'' = \sqrt{x''^2 + y''^2 + z''^2}$$
$$r''' = \sqrt{x'''^2 + y'''^2 + z'''^2}$$

Ferner

die Chorde der Cometenbahn zwischen der ersten und zweiten Beobachtung k',

zwischen der ersten und dritten Beobachtung k'',

wobei

$$k' = \sqrt{(x''-x')^2 + (y''-y')^2 + (z''-z')^2}$$
$$k'' = \sqrt{(x'''-x')^2 + (y'''-y')^2 + (z'''-z')^2}$$

§. 8.

Damit lassen sich nun die vier Gleichungen leicht angeben. Die Bedingung, dass die drei Örter des Cometen in einer durch den Mittelpunct der Sonne gehenden Ebene liegen, giebt die Gleichung

$$\frac{y''z'-y'z''}{x''y'-y''x'}=\frac{y'''z'-y'z'''}{x'''y'-y'''x'}$$

eine Gleichung, die bei wirklicher Entwickelung starke Reductionen zulässt, und einfach genug ist.

Die zweite Gleichung beruhet, wie gesagt, auf dem Umstande, dass die drei Örter des Cometen in einer Parabel liegen, in deren Brennpunct sich der Mittelpunct der Sonne befindet. Also ist

$$\frac{-2r'+\sqrt{(r'+r'')^2-k'^2}}{\sqrt{k'^2-(r''-r')^2}}=\frac{-2r'+\sqrt{(r'+r''')^2-k''^2}}{\sqrt{k''^2-(r'''-r')^2}}$$

Die übrigen beiden Gleichungen finden sich aus der Vergleichung der Chorden und Abstände von der Sonne mit den beobachteten Zwischenzeiten, und sie sind

$$t'=\frac{\left(\frac{r'+r''+k'}{2}\right)^{\frac{3}{2}}-\left(\frac{r'+r''-k'}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{m\,3\sqrt{2}}$$

$$T=\frac{\left(\frac{r'+r'''+k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}}-\left(\frac{r'+r'''-k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{m\,3\sqrt{2}}$$

wobei m die bekannte von Euler und Lambert gebrauchte und angegebene Grösse bedeutet. *)

§. 9.

Man darf diese vier Gleichungen auch nur etwas aufmerksam betrachten, um sich zu überzeugen, dass es im gegenwärtigen Zustand der Analyse noch ganz unmöglich ist, aus ihnen die drei unbekannten Grössen ϱ', ϱ'', ϱ''' unmittelbar zu bestimmen. Denn wenn auch die Geduld eines Rechners so weit reichte, um diese Gleichungen völlig zu entwickeln, alle Wurzelgrössen wegzuschaffen, und für r, k, x, y, z ihre Werthe in ϱ zu setzen, so wird man doch am Ende auf Gleichungen von so hohem Grade verfallen, worin die drei unbekannten Grössen, oder, wenn man durch

*) Mir ist nicht bekannt, dass man alle diese vier Gleichungen in dieser ihrer einfachsten Form irgendwo angegeben habe.

die erste Gleichung eine wegschafft, wenigstens zwei derselben mit einander vermengt sind, dass man mit diesen Gleichungen durchaus nichts anfangen kann. Auf dieser Vermengung der unbekannten Grössen beruht eigentlich die unübersteigliche Schwierigkeit des Problems. Wäre die zweite Gleichung in §. 8 so einfach, als die erste, und liesse sich also alles auf eine unbekannte Grösse bringen, so würde man leicht Mittel finden können, die übrigen beiden Gleichungen auf eine bequeme und brauchbare Art aufzulösen, sie möchten auch noch verwickelter sein, als sie das schöne Lambert'sche Theorem angiebt. Ja es liesse sich voraussehen, dass man auf diese Art zuletzt auf eine blosse linearische Gleichung würde kommen können, da das Problem für drei Beobachtungen schon mehr als bestimmt ist.

§. 10.

Bei dieser Unmöglichkeit, die Gleichungen für die Cometenbahn geradezu aufzulösen, haben die Messkünstler und Astronomen auf andere Mittel denken müssen, die Bahn eines Cometen aus den Beobachtungen zu bestimmen. Man hat deswegen zu falschen Voraussetzungen, Näherungen und Umwegen seine Zuflucht genommen, die Elemente einer Cometenbahn kennen zu lernen. Diejenige Methode, die Herr Pingré gleichsam vorzugsweise die Methode der falschen Voraussetzungen nennt, und die, so viel ich weiss, von la Caille zuerst umständlich angegeben ist, muss wohl, als die kunstloseste, zuerst angeführt werden. Man nimmt nämlich in der ersten Beobachtung einen willkürlichen Abstand des Cometen von der Erde oder von der Sonne an, und bestimmt dann durch Versuche einen Abstand in der dritten Beobachtung von der Beschaffenheit, dass der Comet nach den parabolischen Bewegungsgesetzen gerade zwischen den beiden Beobachtungen die nämliche Zeit brauchen musste, die die Beobachtungen angeben. Man berechnet darauf in der so bestimmten Bahn die mittlere Beobachtung und sieht, ob sie mehr oder weniger mit der Wahrheit zutrifft. Man nimmt so lange für die erste Beobachtung neue Werthe an und wiederholt für jede neue Annahme die ganze Arbeit, bis man endlich zwei Abstände in der ersten und dritten Beobachtung gefunden hat, mit denen auch die mittlere Beobachtung in einer Parabel nach den verflossenen Zwischenzeiten zustimmt. Ausser de la Caille haben Hr. Pingré und Hr. de la Lande diese Methode umständlich erläutert, deren sich die

Franzosen, ehe de la Place's Auflösung bekannt wurde, fast ausschliesslich zur Berechnung der Cometen bedienten. Den deutschen Messkünstlern ist sie immer äusserst langweilig, weitläufig und ermüdend vorgekommen. Doch muss man gestehen, dass sie in der That nicht unbequem ist, sobald man sich nur erst den wahren Werthen der hier willkürlich angenommenen unbekannten Grössen etwas genähert hat: und ich bemerke nur noch, dass sich das von jenen Gelehrten vorgeschriebene Verfahren beträchtlich abkürzen lasse, wenn man das Lambertsche Theorem dabei anbringt, woran man bisher nicht gedacht zu haben scheint.

§. 11.

Alle übrige Mathematiker, die sich mit der indirecten Auflösung des Cometenproblems abgegeben haben, sind darauf bedacht gewesen, durch einige von der Wahrheit nicht sehr abweichende Hypothesen Alles auf eine unbekannte Grösse, z. B. auf einen curtirten oder wirklichen Abstand, zu bringen. Zweierlei solcher Sätze sind hier vorzüglich gebraucht worden. Entweder 1) man setzte voraus, das Stück der Cometenbahn zwischen den drei Beobachtungen, die man nicht sehr entfernt von einander zur Rechnung wählte, sei eine gerade, mit gleichförmiger Geschwindigkeit durchlaufene Linie: oder man nahm auch nur 2) an, dass die Chorde dieses Stücks der Cometenbahn von dem mittlern *radius vector* oder einer andern der Lage nach bekannten Linie im Verhältniss der Zwischenzeiten geschnitten werde. Beide Annahmen sind nicht völlig wahr, und besonders ist die erste unsicher: allein durch eine jede von ihnen wird man in den Stand gesetzt, aus einem einzigen Abstande die beiden übrigen, die Chorde und mithin die ganze Bahn zu bestimmen. Um nun diesen Abstand zu finden, bedient man sich auch der Versuche, oder der sogenannten *regula falsi*, giebt ihm einen willkürlichen Werth und sieht nach einer kürzern oder längern Rechnung, ob dieser angenommene Werth mehr oder weniger mit der Wahrheit übereinstimmt. Von Versuchen geht man zu neuen Versuchen über, bis man endlich der Wahrheit so nahe gekommen ist, dass man das Übrige durch eine Interpolation nachholen kann. Statt der Rechnung kann man sich hier freilich auch mit einer Construction begnügen: aber hier muss man alle die vergeblichen Versuche, die man sonst in Berechnungen macht, in der Zeichnung vornehmen: ein Umstand, der sie Manchem eben nicht als bequemer empfehlen wird.

§. 12.

Wir wollen die vornehmsten dieser indirecten Constructions- oder Berechnungsarten hier kurz betrachten. Boscovich nimmt geradezu an, *) das Stück der Cometenbahn zwischen den drei Beobachtungen sei eine gerade Linie, gleichförmig mit der Geschwindigkeit, die der Comet in der Mitte dieses Stücks seiner Bahn hatte, beschrieben. Lambert setzt voraus, der *radius vector* in der zweiten Beobachtung schneide die Chorde zwischen den beiden Örtern des Cometen in der ersten und dritten Beobachtung im Verhältniss der Zwischenzeiten, und die Länge dieser Chorde vergleicht er völlig genau mit der Zeit durch sein bekanntes schönes Theorem. Newton hingegen schneidet die Chorde viel genauer, als es durch den mittlern *radius vector* geschieht, im Verhältniss der Zeiten: die Vergleichung der Länge dieser Chorde mit der Zeit geschieht auch durch ein Theorem, das im Grunde mit dem Lambert'schen viel Aehnlichkeit hat, nur erlaubt er sich hier freilich ein *quam proxime.* So lassen sich diese Methoden im Wesentlichen vergleichen, und deswegen ist die Newton'sche Construction die genaueste, die Boscovich'sche die bequemste; Lambert's Construction hält in beider Absicht das Mittel. Man nimmt also einen willkürlichen Abstand des Cometen von der Erde in der mittlern Beobachtung an, bestimmt durch jene Voraussetzungen Lage und Länge der Chorde und vergleicht sie mit der Zeit, worin sie von dem Cometen beschrieben worden ist: man wiederholt diesen Versuch so lange, bis die beobachtete Zwischenzeit und die Länge der Chorde mit den parabolischen Bewegungsgesetzen übereinstimmen. Auch Euler bedient sich der Voraussetzung, dass der mittlere *radius vector* die Chorde im Verhältniss der Zeiten schneide: aber er vergisst, unmittelbar den von dem Cometen zwischen der ersten und dritten Beobachtung beschriebenen Raum mit der beobachteten Zwischenzeit zu vergleichen: er bestimmt vielmehr bei jedem Versuch die ganze Bahn, nimmt diese, selbst dann, wenn er noch weit von der Wahrheit entfernt ist, nicht für parabolisch, sondern überhaupt nur für einen Kegelschnitt an, und ob der gefundene Kegelschnitt mehr oder weniger mit der Wahrheit übereinstimmt, sieht er erst durch Berechnung einer vierten Beobachtung aus den gefundenen Elementen. Eine ungeheure

*) Wenigstens wie Hr. *Pingré Cométographie T. II, p. 308* die Constructionsmethode des Hrn. Boscovich angiebt.

Arbeit! deren sich auch, so viel ich weiss, nach Euler kein Astronom unterzogen hat. *)

§. 13.

Um diese verschiedenen indirecten Constructions- oder Berechnungsarten mit der la Caille'schen des §. 10 zu vergleichen, so bemerke man, dass durch die Voraussetzungen von §. 11 ein Theil der Versuche ganz unnöthig wird, die de la Caille machen muss. Nach de la Caille's Verfahren muss man erst eine Menge Versuche machen, um der Zwischenzeit zweier Beobachtungen genug zu thun, und dann diese Versuche von neuem wiederholen, bis man auch die dritte Beobachtung mit der jedesmal gefundenen Parabel in Uebereinstimmung findet. In den im vorigen §. angegebenen Methoden ist es aber genug, einen Abstand zu finden, der die beobachtete Zwischenzeit gehörig angiebt: denn sodann wird die mittlere Beobachtung vermöge jener Voraussetzung schon von selbst sehr nahe zustimmen. Dies erleichtert nun die Arbeit sehr. Jedoch kann man durch de la Caille's Verfahren die Bahn genau bestimmen; hier hingegen bleibt die Bestimmung immer nur beiläufig, 1) weil die Voraussetzung der geraden, gleichförmigen Bewegung oder des Schnittes der Chorde im Verhältniss der Zeiten nicht ganz wahr ist, 2) weil sich nur einander nahe Beobachtungen dabei brauchen lassen, da die Zwischenzeit nicht gross sein darf, wenn jene Voraussetzungen nicht gar zu sehr von der Wahrheit abweichen sollen. Der Einfluss der unvermeidlichen Fehler der Beobachtungen wird aber auf die Bestimmung der ganzen Bahn um so viel grösser, je kleiner die Zwischenzeiten sind.

§. 14.

Aller der vielen ermüdenden Versuche der bisher angeführten Methoden überhoben zu sein, ist längst der Wunsch der Astro-

---

*) Euler hat auch diese Methode, die er in der *Theoria motuum planet. et comet.* angegeben hatte, nachmals selbst nicht mehr gebraucht, sondern sich anderer Mittel bedient, die genäherten Bestimmungsstücke einer Cometenbahn zu berechnen, die mir aber indessen auch nichts weniger als kurz oder bequem scheinen. S. *Recherches et calculs sur la vraie orbite elliptique de la comète de l'an 1769. Petersb. 1770, 4.* Ich führe dieselbe deswegen nicht umständlich an, so wenig als Newton's erste Methode in seinem kleinen Buche *de mundi systemate*, von der ich mir zu beweisen getraue, dass Newton selbst dadurch nie die Bahn irgend eines Cometen bestimmt habe, und dass sich auch schwerlich die Bahn eines Cometen dadurch bestimmen lasse.

nomen gewesen, und deswegen gehört die Aufgabe, aus den geocentrischen Beobachtungen die Bahn eines Cometen ohne Versuche geradezu zu bestimmen, zu den berühmtesten der neueren Astronomie. Dass sich diese Aufgabe nicht allgemein auflösen lasse, ist oben §. 9 bei den vier Gleichungen gezeigt worden. Man hat also theils zu ähnlichen, theils zu neuen nicht vollkommen wahren Annahmen, wie bei den indirecten Methoden, seine Zuflucht nehmen, oder die Zwischenzeiten unendlich klein voraussetzen müssen. Aller Scharfsinn des Genies, alle Kunstgriffe der Algebra sind dabei aufgeboten, und so haben Lambert, Boscovich, Hennert, du Séjour, de la Grange, de la Place u. a. m. Auflösungen dieses schweren Problems gegeben.

§. 15.

Lambert glaubte mit einer Gleichung des sechsten Grades auszureichen: sie ist aber eigentlich, wie Herr de la Grange zu zeigen gesucht hat, von einem höhern Grade, wenn man nicht eine Voraussetzung gelten lassen will, die Herr de la Grange, ich weiss nicht, ob mit Recht, nicht für ganz zulässig hält. Boscovich hat unter denselben Voraussetzungen, die er sich bei seiner Construction erlaubt, die Aufgabe auf eine Gleichung des sechsten Grades gebracht, wodurch man auch der Wahrheit sehr nahe kommen kann, wenn die Beobachtungen nur so genau sind, dass man sie nahe genug bei einander annehmen darf. Lambert's zweite Methode gründet sich auf eine scharfsinnige Betrachtung der scheinbaren Cometenbahn, — und ist unbrauchbar. Weder Herrn Pingré, noch mir, der ich sie auch versucht habe, hat sie glücken wollen: theils weil sie die Beobachtungen genauer voraussetzt, als diese je sind; theils aber auch, weil in der Auflösung selbst zu vieles angenommen wird, was sich mehr oder weniger von der Wahrheit entfernt. *) Den von der Berliner Akademie auf die Auflösung dieser Aufgabe gesetzten Preis hat Hr. v. Tempelhof und Herr v. Condorcet, und das Accessit Herr Hennert erhalten. Ich gestehe, dass ich diese Auflösungen nicht alle hinreichend kenne; aber ich finde eben nicht, dass die practischen Astronomen eine davon bequem gefunden und zum wirklichen Gebrauch ange-

*) Sehr wahr bleibt indessen der schöne Lehrsatz, den Lambert bei dieser Gelegenheit fand: dass man aus der Abweichung der scheinbaren Cometenbahn von einem grössten Kreise beurtheilen kann, ob der Comet der Sonne näher sei, als die Erde, oder nicht.

wendet hätten. Allein eben dieser Preis scheint die schönen, gleichsam wetteifernden Untersuchungen der Herren de la Grange, du Séjour und de la Place veranlasst zu haben. Hr. de la Grange hat drei Auflösungen des Problems gegeben, alle drei durch Gleichungen des sechsten, siebenten, achten, oder höherer Grade. Die erste scheint er selbst nachher für weniger genau zu halten: wirklich hat sich nach Herrn de la Place's Erinnerung ein kleiner Rechnungsfehler eingeschlichen, und Herr Pingré konnte bei der Anwendung nichts Befriedigendes herausbringen. Die andere erfordert sechs Beobachtungen, die paarweise sehr nahe bei einander sein müssen, und führt nach weitläufigen Rechnungen auf eine Gleichung des sechsten Grades; sie ist indess allerdings brauchbar, und Herr Schulze hat dadurch die Bahn des Cometen von 1774 wenigstens ziemlich nahe bestimmt. Die dritte, die von Seiten der analytischen Behandlung dem Kenner die grösste Bewunderung abnöthigen wird, erfordert äusserst mühsame vorbereitende Rechnungen, und dann doch noch die Auflösung einer Gleichung des siebenten oder achten Grades. Herr du Séjour hat alles auf Gleichungen des zweiten Grades zu bringen gesucht: mit welchem Erfolge, das werden wir im zweiten Abschnitte sehen. Herr de la Place endlich hat durch eine Art von Interpolation aus mehrern unter sich entferntern Beobachtungen die ersten und zweiten Differentialien der scheinbaren geocentrischen Bewegung zu erhalten gewusst, um die Zwischenzeiten so klein annehmen zu können, wie er wollte. Seine Auflösung geschieht auch durch Gleichungen des sechsten oder höherer Grade, und sie würde vielleicht wenig zu verlangen übrig lassen, wenn nicht eben die Vorbereitungen, oder die Art von Interpolation oft viel mehr Zeit, Mühe und Rechnungen erforderte, als die Auflösung selbst. *)

§. 16.

Man wird sich von den brauchbarsten unter diesen Auflösungen ohne allen weitläufigen Calcul leicht einen allgemeinen Begriff

*) Man vergleiche über diesen Paragraphen, wenn man näher von den angeführten Methoden unterrichtet sein will: *Lambert insigniores orb. com. propr. p. 78 sq. Scherfer institutiones astr. theor. p. 226—30.* Lambert astronomisches Jahrbuch 1777, S. 127. *Mém. de l'Acad. Roy. de Berlin 1771. De la Grange Mém. de l'Acad. Roy. de Berlin 1778, p. 121. 1783, p. 296.* Astronom. Jahrb. 1783 p. 166. *Du Sejour Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences de Paris 1779 p. 51—168. De la Place Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences de Paris, 1780 p. 13—73.*

machen können. Dadurch, dass man die Zwischenzeiten als unendlich klein betrachtet, nimmt man von selbst, wie Herr **Boscovich**, schon an, das kleine Stück der Cometenbahn zwischen den Beobachtungen sei eine gerade, mit gleichförmiger Geschwindigkeit durchlaufene Linie. Damit lassen sich ϱ', ϱ''' durch eine linearische Gleichung aus ϱ'' finden: oder es ist, wenn H und G bekannte Coefficienten bedeuten: $\varrho' = H\varrho''$, $\varrho''' = G\varrho''$. So lässt sich also auch k'' blos durch ϱ'' ausdrücken. Die Vergleichung der Zeit mit dem durchlaufenen Raum verwandelt sich sodann in den einfachen Ausdruck

$$k''\sqrt{r''} = mT$$

Schafft man hier alle Irrational-Grössen weg, so wird man am Ende immer auf eine Gleichung kommen, die sich so ausdrücken lässt: Das Biquadrat der durchlaufenen geraden Linie, mit dem Quadrat des mittlern *radius vector* multiplicirt, ist der vierten Potenz der Zeit in einen beständigen Coefficienten multiplicirt gleich. Diese Gleichung ist also vom sechsten Grade, und sie ist die einfachste, worauf sich das Cometenproblem reduciren lässt.

§. 17.

So sehr ich viele unter diesen directen Auflösungen bewundere, und so wenig ich über ihren Werth zu entscheiden mir anmassen will, so wird man mir doch leicht zugeben: 1) dass alle nur eine beiläufige, nachmals zu berichtigende Bestimmung der Cometenbahn geben, da bei allen Voraussetzungen vorkommen, die nicht vollkommen wahr sind, oder Grössen vernachlässigt werden, die nicht unendlich klein sind; 2) dass alle, freilich in sehr verschiedenem Verhältniss, noch immer weit mühsamer und weitläufiger sind, als man bei einer blos beiläufigen Bestimmung einer Cometenbahn wünschen oder erwarten möchte; 3) dass, da Gleichungen, die den vierten Grad übersteigen, bekanntlich nur durch Versuche und Näherungen aufzulösen sind, hier aber Gleichungen des sechsten, siebenten, achten und höherer Grade vorkommen, fast alle doch am Ende nur durch mehrere nähernde Versuche das verlangte Resultat geben. Diese Mängel, wenn ich sie so nennen darf, haben vielleicht die Astronomen abgehalten, von einer dieser directen Methoden, die des Herrn **de la Place** etwa ausgenommen, wirklichen Gebrauch zu machen, und sie sind lieber bei ihren ältern indirecten Constructions- und Berechnungsarten geblieben, die sie, ihrer Weitläufigkeit unerachtet, noch immer eben so bequem fanden.

§. 18.

Wirklich macht auch das Indirecte einer Berechnungsart sie deswegen noch gerade nicht verwerflich. Es kommen im astronomischen und überhaupt im mathematischen Calcul oft Fälle vor, wo man absichtlich eine indirecte Methode auch dann ihrer grösseren Leichtigkeit und Bequemlichkeit wegen bei Rechnungen wählt, wenn man auf einem directen Wege dasselbe hätte finden können. Dass man sich also über die gewöhnliche Art, durch nähernde Versuche und willkürliche Annahmen unbekannter Grössen Cometenbahnen berechnen zu müssen, so sehr beschwert, dass man so emsig nach einer sicherern und bessern sucht, liegt wohl nicht eigentlich darin, dass man hier nicht geradehin das Gesuchte findet, sondern dass diese Versuche gar zu beschwerlich, mühsam und weitläufig sind, und dass man ihrer viele ganz umsonst, und überhaupt gar zu viele machen muss, ehe man der Wahrheit nahe genug kommt. Der Geometer und Analyst wird immer den Werth einer directen Auflösung zu schätzen wissen, aber der praktische Rechner wird ihr, glaube ich, mit Recht eine indirecte vorziehen, sobald er mehr Leichtigkeit und Bequemlichkeit dabei findet. Selbst Herr de la Place hat seine directe Methode im Grunde zum wirklichen Gebrauch in eine indirecte verwandelt.

§. 19.

Der Werth einer Methode, die Bahn eines Cometen zu berechnen, muss nach dem zusammengesetzten Verhältniss ihrer Kürze und der Genauigkeit ihres Resultats geschätzt werden. Alle Berechnungsarten erfordern nachmals noch eine weitere Berichtigung: diese wird aber um so viel leichter gefunden werden, je näher die ersten Resultate schon der Wahrheit kommen. Wenn man nach diesen Grundsätzen die im dritten Abschnitt angegebene Methode beurtheilt, so wird sie, wie ich mir schmeichle, vor allen übrigen den Vorzug verdienen. Aber vorher müssen wir noch die Gleichungen des ersten und zweiten Grades betrachten, die man zur Auflösung des Cometenproblems vorgeschlagen hat, und die, wenn sie wirklich brauchbar wären, uns auf einmal der Mühe überheben könnten, nach einer neuen Methode zu suchen, oder wegen der Auswahl unter den schon vorhandenen verlegen zu sein, indem sie unwidersprechlich die einfachste und gemächlichste Art darbieten würden, die Bahn eines Cometen zu berechnen.

Zweiter Abschnitt.

Ueber einige Gleichungen des ersten und zweiten Grades, die man zur Bestimmung der Cometenbahnen vorgeschlagen hat.

---

§. 20.

Die nicht völlig wahren Voraussetzungen §. 11, worauf sich die directen und indirecten Auflösungen des Cometenproblems gründen, führen, geometrisch betrachtet, weiter, als man in den bisher hergezählten Methoden gegangen ist. Wenn man annimmt, das Stück der Cometenbahn, das zwischen drei Beobachtungen von dem Cometen beschrieben worden, sei eine gerade gleichförmig durchlaufene Linie, so lassen sich die Distanzen des Cometen von der Erde durch Gleichungen des ersten Grades finden. Die Voraussetzung, dass die Chorde vom mittleren *radius vector* im Verhältniss der Zeiten geschnitten werde, führt zu Gleichungen des zweiten Grades, eben diese Distanzen zu bestimmen. Diese Gleichungen erheischen um so mehr eine nähere Untersuchung, da sie theils nicht blos von ihren ersten Erfindern, sondern auch von andern Gelehrten als so brauchbar und vorzüglich anempfohlen werden, was sie doch nicht verdienen: theils von andern unrichtig beurtheilt sind, und man aus ihrer Verwerflichkeit Schlüsse gezogen hat, die sichn cht daraus folgern lassen.

§. 21.

Das Problem, durch drei gegebene gerade Linien eine vierte zu ziehen, die von ihnen im gegebenen Verhältniss geschnitten wird, ist eine unbestimmte Aufgabe. Man weiss, dass alle Tangenten derjenigen Parabel dieser Forderung genug thun, von der

die drei gegebenen geraden Linien gleichfalls Tangenten sind, und die durch eine einzige auf vorgeschriebene Art gezogene gerade Linie, folglich durch vier Tangenten völlig gegeben ist. Aber unbestimmt bleibt die Aufgabe nur, wenn die gegebenen drei geraden Linien in einer Ebene liegen. Liegen sie nicht in einer Ebene, so giebt es überhaupt für jeden angenommenen Punct auf einer dieser geraden Linien nur eine einzige gerade Linie, die auch von den übrigen beiden geschnitten wird. Kommt nun die Bedingung hinzu, dass sie im gegebenen Verhältniss geschnitten werden soll, so ist die Lage des Puncts, wodurch sie gezogen werden muss, völlig und zwar durch eine Gleichung des ersten Grades gegeben. Bouguer nahm also an, der Comet habe wegen dreier nicht weit von einander entfernter Beobachtungen eine gerade Linie gleichförmig durchlaufen: diese gerade Linie musste von den drei durch die Beobachtungen angegebenen, nicht in einer Ebene liegenden Gesichtslinien im Verhältniss der Zwischenzeiten geschnitten werden: und so glaubte er durch diese Aufgabe die Distanzen des Cometen von der Erde, mithin die ganze Laufbahn, ja selbst die Natur derselben bestimmen zu können.*)

§. 22.

Allein es kommt noch ein Fall vor, wo die Aufgabe, wenngleich die Linien nicht in einer Ebene liegen, wieder unbestimmt wird. Immer nämlich bleibt es wahr, dass sodann durch jeden angenommenen Punct auf einer dieser Linien nie mehr als eine einzige gerade Linie**) gezogen werden kann, die auch von den übrigen geschnitten wird. Aber es giebt einen Fall, wo die durch jeden beliebigen Punct auf solche Weise gezogenen geraden Linien

---

*) Nach dieser Bongner'schen Voraussetzung und der obigen Bezeichnung hätte man nämlich die drei Gleichungen

$$(x'-x''):(x''-x''') = t':t''$$
$$(y'-y''):(y''-y''') = t':t''$$
$$(z'-z''):(z''-z''') = t':t''$$

woraus ϱ', ϱ'', ϱ''' blos durch linearische Gleichungen gefunden werden können, nnd da die hieraus folgenden Werthe von ϱ' und ϱ''' von der parabolischen Hypothese ganz unabhängig sind, so könnte nun aus ϱ', ϱ''' und der beobachteten Zwischenzeit nicht allein die Lage und Abmessung, sondern auch die Art des Kegelschnitts, den der Comet beschrieben hat, bestimmt werden, wenn man anders die so gefundenen Werthe von ϱ' und ϱ''' als richtig annehmen will.

**) Sind die drei gegebenen geraden Linien nicht in einer Ebene, aber alle drei einander parallel, so lässt sich gar keine gerade Linie ziehen, die von allen dreien geschnitten wird.

alle in einerlei Verhältniss geschnitten werden. Dieser Fall tritt dann ein, wenn die drei gegebenen geraden Linien, astronomisch zu reden, verlängert in einen grössten Kreis der Sphäre treffen: oder geometrisch, wenn zwei Linien, die man durch einen beliebigen Punct auf einer dieser gegebenen Linien mit den übrigen beiden parallel zieht, mit dieser gegebenen geraden Linie in einer Ebene sind. Dies geschieht nun immer, wenn nur zwei gerade Linien in dem nämlichen Verhältniss von den drei gegebenen geraden Linien geschnitten werden. Wäre also auch das Stück der Erdbahn zwischen den drei Beobachtungen eine gerade gleichförmig durchlaufene Linie, so würde die Bouguer'sche Aufgabe unbestimmt werden: denn sodann würde sowohl die gerade Linie, welche die Erde beschrieben, als die gerade Linie, die der Comet durchlaufen hat, in dem nämlichen Verhältniss von den Gesichtslinien geschnitten. Wenn Bouguer also die Cometenbahn als geradlinig und gleichförmig durchlaufen voraussetzt, so konnte er doch die Distanzen des Cometen von der Erde nur in sofern durch seine Aufgabe bestimmen, als er die Erdbahn zugleich wirklich als krumm und ungleichförmig durchlaufen beibehielt; oder vielmehr, diese Distanzen wurden blos durch die Krümmung, und die ungleiche Bewegung der Erde bestimmt. *) Dies geht nun durchaus nicht an: denn wenn die Krümmung der Erdbahn Alles bestimmen soll, so darf die gewöhnlich eben so grosse, oft noch grössere Krümmung der Cometenbahn nicht aus der Acht gelassen werden, und so wird man einen sonst nicht gleich deutlichen Ausdruck Lambert's verstehen lernen, wenn er sagt, Bouguer habe eben durch den kleinen *sinus versus* db Fig. 1. die Distanz des Cometen von der Erde finden wollen. Auch wird man sich nun nicht wundern, dass Hr. de la Grange **) gefunden hat, Bouguer's Aufgabe sei auch noch dann nicht anzu-

*) Entwickelt man nämlich die in der Anmerkung zu §. 20 gegebenen drei Gleichungen, und erinnert sich, es sei, wenn die Erde auch eine gerade Linie mit gleichförmiger Geschwindigkeit durchlaufen hat,

$$(R' \cos A' - R'' \cos A'') : (R'' \cos A'' - R''' \cos A''') = t' : t''$$
$$(R' \sin A' - R'' \sin A'') : (R'' \sin A'' - R''' \sin A''') = t' : t''$$

so werden die drei Gleichungen

$$(\varrho' \cos \alpha' - \varrho'' \cos \alpha'') : (\varrho'' \cos \alpha'' - \varrho''' \cos \alpha''') = t' : t''$$
$$(\varrho' \sin \alpha' - \varrho'' \sin \alpha'') : (\varrho'' \sin \alpha'' - \varrho''' \sin \alpha''') = t' : t''$$
$$(\varrho' \tang \beta' - \varrho'' \tang \beta'') : (\varrho'' \tang \beta'' - \varrho''' \tang \beta''') = t' : t''$$

woraus sich, wie man leicht übersieht, nur das Verhältniss von ϱ', ϱ'', ϱ''' zu einander, nicht ihr Werth bestimmen lässt.

**) *Mém. de l'Acad. de Berlin, Année 1778, p. 134, 135.*

wenden, wenn man die Zwischenzeiten der Beobachtungen unendlich klein setzt: denn wenn hier gleich das Stück der Cometenbahn unendlich wenig von einer geraden gleichförmig durchlaufenen Linie abweicht, so ist auch das Stück der Erdbahn wieder unendlich nahe eine gerade gleichförmig durchlaufene Linie, und so sind das, wodurch die Auflösung eigentlich bestimmt, und das, was bei der Auflösung als unendlich klein vernachlässigt wird, Grössen von einerlei Ordnung. Der Schluss dieses grossen Geometers, dass es durchaus nicht erlaubt sei, ein Stück der Cometenbahn auch nur zur Näherung als geradlinig anzunehmen, wenn man drei Beobachtungen gebraucht, erhält dadurch seine eingeschränktere Bedeutung; denn wenn man ihn, wie Hr. Pingré, allgemein nimmt, so sehe ich nicht, wie z. B. Hrn. Boscovich's Construction ein der Wahrheit so nahe kommendes Resultat geben könnte, von der sich übrigens leicht zeigen lässt, dass sie bei unendlich kleinen Zwischenzeiten völlig genau ist. *) — Und so wird es nun auch begreiflich, wie Bouguer selbst, bei Anwendung seiner Methode auf den Cometen von 1729, noch so glücklich war. Denn da gerade zufälliger Weise dieser Comet so weit von der Sonne entfernt bleibt, so ist ein Bogen der Erdbahn vielfach krümmer, als ein in derselben Zeit beschriebener Bogen der Cometenbahn: und so konnte hier die Krümmung bei dieser aus der Acht gelassen, und doch die Distanz des Cometen von der Erde durch die Krümmung jener ziemlich nahe bestimmt werden. Bouguer's Methode giebt also nur dann etwas der Wahrheit nahe kommendes, wenn der Comet vielfach weiter von der Sonne entfernt ist, als die Erde, und also sehr grosse Bogen

*) Boscovich nämlich setzt nur die Krümmung des kleinen Stücks der Bahn gegen die Länge dieses Stücks gerechnet, und den kleinen Unterschied der Geschwindigkeit gegen die ganze Bewegung = 0, und dies geht allerdings an. Aber man darf nicht die Krümmung und Ungleichheit der Bewegung des Cometen, gegen die der Bewegung der Erde mit Bouguer als unendlich klein ansehen. Herrn de la Grange's Betrachtung über den Krümmungskreis gehört also wirklich hier gar nicht her. Eben so wenig scheint mir des Herrn de la Place's Einwurf gegen die Boscovich'sche Methode wichtig zu sein, wenn er sagt, man könne dadurch zuweilen einen Cometen rückläufig finden, der wirklich rechtläufig sei, und so auch umgekehrt. Denn da Boscovich's Methode auf eine Gleichung des sechsten Grades führt oder auf einer solchen beruht, die der reellen Wurzeln mehrere haben kann und nothwendig zwei haben muss, so kann man in der Rechnung leicht auf die unrechte Wurzel treffen. Eine Eigenschaft des Problems, kein Fehler der Methode, den Herr de la Place auch nur durch eine überflüssige Gleichung vermeidet, die er die Versicherungs-Gleichung nennt.

der Erdbahn und sehr kleine Bogen der Cometenbahn in denselben Zeiten beschrieben werden. In allen übrigen Fällen ist sie völlig unbrauchbar.

§. 23.

Ein ganz ähnliches Urtheil, und aus ganz ähnlichen Gründen, wird eine andere in der Cometentheorie berühmt gewordene Aufgabe uns abnöthigen, diejenige nämlich: wenn vier gerade Linien gegeben sind, eine fünfte zu ziehen, die von ihnen im gegebenen Verhältniss geschnitten wird. Wren, Newton, Gregory, Cassini und Lambert haben Auflösungen dieser Aufgabe gegeben, und man hat allgemein vorgeschlagen, zur Näherung die Bahn eines Cometen zwischen vier nicht weit von einander entfernten Beobachtungen als geradlinig und gleichförmig durchlaufen anzunehmen, und so aus vier beobachteten Längen *) die curtirten Distanzen des Cometen von der Erde mittelst dieser Aufgabe zu bestimmen. Es muss auffallen, dass man immer nur bei dem Vorschlage geblieben ist, und dass niemand diesen Vorschlag, wenigstens nicht mit Glück, befolgt hat. Selbst Cassini, der seine ganze Cometentheorie darauf gründete, hat nie wirklichen Gebrauch davon gemacht. Die Methode, wodurch er die Distanz des Cometen von 1729 so glücklich bestimmte, ist von dieser, nur vielleicht nicht wesentlich, verschieden, ob sich gleich gerade bei diesem Cometen die Wren'sche Aufgabe aus eben den Gründen mit Erfolg hätte anwenden lassen, warum hier Bouguer's Methode ein der Wahrheit so nahe kommendes Resultat gab. Bei dem Cometen von 1742 hat Cassini sie versucht: er beklagt sich aber, dass sie gar zu genaue Beobachtungen erfordere und deswegen nichts Befriedigendes gegeben habe. An der Genauigkeit der Beobachtungen lag es nun wohl so eigentlich

*) Wenn die vier gegebenen geraden Linien nicht in einer Ebene liegen, so ist die Lage einer fünften, die von allen vieren geschnitten werden soll, an sich bestimmt, ohne auf die Verhältnisse der Abschnitte zu sehen. Man könnte also blos mit der Voraussetzung, dass das Stück der Cometenbahn zwischen den vier Beobachtungen gerade sei, ausreichen, ohne auch die gleichförmige Geschwindigkeit anzunehmen, wenn man die Breiten mit in Betrachtung ziehen wollte. Die Lage dieser fünften geraden Linie wird indess nicht durch eine linearische, sondern durch eine Gleichung des achten Grades und eine ziemlich verwickelte Formel gefunden werden. Auch würden bei dieser Aufgabe ähnliche Einschränkungen, wie bei der Bouguer'schen, stattfinden, ob man gleich sonst viel weiter damit reichen könnte. Denn die Geschwindigkeit des Cometen ist gerade dann am ungleichförmigsten, wenn seine Bewegung sich am mehrsten der geraden Linie nähert, und umgekehrt.

nicht. Das Wahre ist nämlich, dass diese Aufgabe zur Bestimmung der Distanz des Cometen von der Erde eben so wenig brauchbar ist, als die Bouguer'sche. Sobald man nämlich voraussetzt, auch die Erde habe während der vier Beobachtungen eine gerade Linie gleichförmig durchlaufen, so wird die Aufgabe unbestimmt: und so soll auch hier die Krümmung der Erdbahn die Distanzen bestimmen, während man die Krümmung der Cometenbahn nicht in Betrachtung zieht. Dies geht nun schlechterdings nicht an, und es kann selbst bei unendlich kleinen Zwischenzeiten und den schärfsten Beobachtungen diese Methode nichts der Wahrheit nahe kommendes geben, wenn der Comet nicht vielfach weiter von der Sonne entfernt ist, als die Erde. So würde sie z. B. beim Uranus, ehe die Bemerkung, dass er ein Planet sei, ein leichteres Mittel darbot, seine Distanz zu bestimmen, mit Nutzen anzuwenden gewesen sein. Den Beweis, dass die Aufgabe unbestimmt wird, sobald man voraussetzt, auch die Erde habe während der vier Beobachtungen eine gerade Linie gleichförmig durchlaufen, übergehe ich der Kürze wegen, ob er sich gleich auf mehrere Arten führen lässt, und bemerke nur, dass die vier Gesichtslinien, das Stück der Erdbahn, und das Stück der Cometenbahn unter diesen Voraussetzungen Tangenten einer und derselben Parabel werden, von welcher auch jede andere Tangente in dem nämlichen Verhältniss durch die Gesichtslinien geschnitten wird. Diese unter den angeführten Umständen eintretende Unbestimmtheit der Aufgabe scheint übrigens selbst dem Scharfsinne des berühmten Lambert, der sich doch viel mit derselben beschäftigt hat, entgangen zu sein; denn sein Vorschlag, wodurch, wie er glaubte, das Missliche bei dieser Aufgabe grösstentheils gehoben werden könnte, macht sie eben ganz indeterminirt und also unbrauchbar. *)

§. 24.

Die Gleichungen des ersten Grades, welche die Geometrie darzubieten scheint, die Distanz des Cometen von der Erde unter Voraussetzung seiner geradlinigen und gleichförmigen Bewegung zu

*) Astronomisches Jahrbuch 1779, S. 168 ff. Dass Herr Boscovich schon vor langer Zeit die Unbrauchbarkeit der Bouguer'schen und der in dem jetzigen §. abgehandelten Methode zur Bestimmung der Distanzen des Cometen von der Erde erwiesen hat, weiss ich blos aus Hrn. de la Lande *Astronomie, 3me Edit., Tome III, p. 232, 233.* Da ich Hrn. Boscovich's Schriften nie gelesen habe, so kann ich nicht sagen, ob mein Beweis mit dem seinigen gleich ist,

bestimmen, sind demnach nicht brauchbar, weil hier die Distanz desselben durch Grössen eben der Ordnung gefunden werden muss, die man durch jene Voraussetzung vernachlässigt.

§. 25.

Wenn man annimmt, die Chorden der Cometenbahn und der Erdbahn zwischen den Örtern derselben in der ersten und dritten Beobachtung werden von den mittlern *radiis vectoribus* im Verhältniss der Zeiten geschnitten, so lässt sich das Verhältniss der wahren oder curtirten Distanzen des Cometen von der Erde in der ersten und dritten Beobachtung bestimmen. Wir werden dies im folgenden Abschnitt näher sehen. Nun lässt sich wieder mit der dritten Beobachtung eine vierte und fünfte verbinden, und so wird man das Verhältniss der Distanzen in der ersten, dritten und fünften Beobachtung angeben können. Man braucht aber nur das Verhältniss dreier Distanzen des Cometen von der Erde zu wissen, um die Distanzen selbst blos aus der Bedingung zu finden, dass die drei Örter des Cometen in einer und derselben Ebene, die durch den Mittelpunct der Sonne geht, liegen.

§. 26.

Fig. 4.

Um dies zu zeigen, darf man nur überhaupt eine Gleichung zwischen x, y, z, und der Länge des Knotens und der Neigung der Bahn des Cometen suchen. Es sei *Fig. 4.* S der Mittelpunct der Sonne, S♈ eine Linie nach dem Punct der Frühlings-Nachtgleiche, S☊ die Knotenlinie. Ferner sei $SA = x$, $AB = y$, über B stehe der Comet senkrecht in C, so dass $BC = z$. Fällt man nun aus B auf S☊ die Linie BD senkrecht, so ist BDC = der Neigung der Bahn. Es sei nun ☊S♈ oder die Länge des ☊ $= h$, CDB oder die Neigung der Bahn $= i$, so ist

$$AE = x \operatorname{tang} h$$

also

$$BE = y - x \operatorname{tang} h$$

ferner

$$BD = BE \cos h = y \cos h - x \sin h$$

und

$$BC = z = BD \operatorname{tang} i = y \cos h \operatorname{tang} i - x \sin h \operatorname{tang} i.$$

Für drei Beobachtungen wird man also drei Gleichungen von der Form $z = y \cos h \operatorname{tang} i - x \sin h \operatorname{tang} i$ haben. Jede enthält, wenn

die Verhältnisse der curtirten Distanzen gegeben sind, nur drei unbekannte Grössen *) ϱ, h und i, die sich also daraus bestimmen lassen.

§. 27.

Es sei also $\varrho''=M\varrho'$, $\varrho'''=N\varrho'$, so haben wir $z'=\varrho'$ tang β', $z''=M\varrho'$ tang β'', und $z'''=N\varrho'$ tang β''', und damit lassen sich die drei Gleichungen so ausdrücken

$$\frac{\varrho'}{\cos h \ \text{tang}\, i}=\frac{y'-x' \ \text{tang}\, h}{\text{tang}\, \beta'}$$
$$\frac{\varrho'}{\cos h \ \text{tang}\, i}=\frac{y''-x'' \ \text{tang}\, h}{M \ \text{tang}\, \beta''}$$
$$\frac{\varrho'}{\cos h \ \text{tang}\, i}=\frac{y'''-x''' \ \text{tang}\, h}{N \ \text{tang}\, \beta'''}$$

Folglich ist

$$(y'-x' \ \text{tang h})\, M \ \text{tang}\, \beta''=(y''-x'' \ \text{tang}\, h) \ \text{tang}\, \beta'$$

und

$$(y'-x' \ \text{tang}\, h)\, N \ \text{tang}\, \beta'''=(y'''-x''' \ \text{tang}\, h) \ \text{tang}\, \beta'.$$

Setzt man nun in diese Gleichungen die Werthe von x', x'', x''', y', y'', y''', so erhält man zwei Gleichungen, die nur die beiden unbekannten Grössen ϱ' und tang h enthalten. Jede derselben kann also nach Gefallen und zwar durch eine Gleichung des zweiten Grades gefunden werden. Bestimmt man h, so hat die Auflösung die grösste Aehnlichkeit mit derjenigen, die Hr. Professor Hennert gegeben hat; sucht man aber ϱ', so verfällt man auf Formeln, die denen ganz analog sind, die Hr. du Séjour gefunden hat, und die er als so brauchbar rühmt.

§. 28.

Ich will mich hier nur bei der letzten aufhalten, und den Werth von ϱ' suchen. Man schaffe also aus den beiden Gleichungen tang h weg, so ist

$$\frac{y'' \ \text{tang}\, \beta'-My' \ \text{tang}\, \beta''}{x'' \ \text{tang}\, \beta'-Mx' \ \text{tang}\, \beta''}=\frac{y''' \ \text{tang}\, \beta'-Ny' \ \text{tang}\, \beta'''}{x''' \ \text{tang}\, \beta'-Nx' \ \text{tang}\, \beta'''}$$

Folglich

$$\text{tang}\, \beta' \,(y''x'''-y'''x'')+M \ \text{tang}\, \beta'' \,(y'''x'-y'x''') \\ +N \ \text{tang}\, \beta'''(x''y'-x'y'')=0,$$

welches eine Gleichung des zweiten Grades ist. Nun haben wir §. 7:

*) x, y, z ist nämlich durch ϱ gegeben. S. §. 7.

$$x' \;= \varrho' \cos\alpha' - R' \cos A'$$
$$x'' = M\varrho' \cos\alpha'' - R'' \cos A''$$
$$x''' = N\varrho' \cos\alpha''' - R''' \cos A'''$$
$$y' \;= \varrho' \sin\alpha' - R' \sin A'$$
$$y'' = M\varrho' \sin\alpha'' - R'' \sin A''$$
$$y''' = N\varrho' \sin\alpha''' - R''' \sin A'''$$

Setzt man diese sechs Werthe in die Gleichung, so findet man nach einigen leichten Zusammenziehungen, und wenn man der Kürze wegen annimmt

$$P = M \operatorname{tang}\beta'' R'R''' \sin(A'''-A') - \operatorname{tang}\beta' R''R''' \sin(A'''-A'') - N \operatorname{tang}\beta''' R'R'' \sin(A''-A')$$

$$Q = M \operatorname{tang}\beta'' (R''' \sin(A'''-\alpha') + NR' \sin(\alpha'''-A')) - \operatorname{tang}\beta' (MR''' \sin(A'''-\alpha'') + NR'' \sin(\alpha'''-A'')) - N \operatorname{tang}\beta''' (R'' \sin(A''-\alpha') + MR' \sin(\alpha''-A'))$$

$$S = MN(\operatorname{tang}\beta'' \sin(\alpha'''-\alpha') - \operatorname{tang}\beta' \sin(\alpha'''-\alpha'') - \operatorname{tang}\beta''' \sin(\alpha''-\alpha'))$$

die quadratische Gleichung

$$S\varrho'^2 - Q\varrho' + P = 0,$$

woraus sich denn sogleich

$$\varrho' = \frac{Q}{2S} \pm \sqrt{\left(\frac{Q^2}{4S^2} - \frac{P}{S}\right)}$$

oder

$$\varrho' = \frac{Q \pm \sqrt{(Q^2 - 4SP)}}{2S}$$

ergiebt. Dies ist im Grunde mit der Formel des Hrn. du Séjour übereinstimmend: nur, dünkt mich, ist der Weg, auf dem hier die quadratische Gleichung für ϱ' gefunden worden ist, viel leichter und kürzer, als derjenige, den jener grosse Analyst gewählt hat. So wird sich auch eine quadratische Gleichung für tang h aus den §. 27 angegebenen Gleichungen viel bequemer finden lassen, als es Hr. Hennert vorgetragen hat.

§. 29.

Herr Pingré hat sowohl die Methode des Hrn. du Séjour, als die des Hrn. Hennert in der Rechnung versucht, allein beim Gebrauche sehr mangelhafte Resultate gefunden. Die Coefficienten S, Q, P wurden immer sehr klein, und deswegen hatten die geringsten Fehler der Beobachtungen immer einen ungemein grossen Einfluss auf den Werth der unbekannten Grösse: einen so grossen Einfluss, dass er deswegen Hrn. Hennert's Auflösung für ganz

unbrauchbar erklärt. Und was von Hrn. Hennert's Auflösung gilt, lässt sich auch auf die des Hrn. du Séjour anwenden; denn beide sind Folgen aus denselben Gleichungen.

§. 30.

Es wird wohl der Mühe werth sein, dies etwas näher zu untersuchen, um über die Brauchbarkeit dieser Methoden richtig urtheilen zu können. Es ist einleuchtend, dass die Auflösung eine geometrische Schärfe haben würde, wenn 1) die Beobachtungen völlig genau, und 2) die Verhältnisse der Distanzen M und N richtig bestimmt wären. Letzteres ist nicht der Fall, weil eine nicht ganz richtige Hypothese dabei zum Grunde liegt, und völlig richtige Beobachtungen gehören unter die frommen Wünsche. Nun hängt aber der Werth von ϱ' in des Hrn. du Séjour Formeln lediglich von der scheinbaren Krümmung der Cometenbahn, oder von der Abweichung der scheinbaren Cometenbahn von einem grössten Kreise ab. Liegen nämlich die drei beobachteten Örter des Cometen in einem grössten Kreise der Sphäre, so ist der Coefficient von ϱ'^2, oder $S = 0$. Dies lässt sich so übersehen. Es ist nämlich

$$S = NM\,(\tan\beta'' \sin(\alpha'''-\alpha') - \tan\beta' \sin(\alpha'''-\alpha'') - \tan\beta''' \sin(\alpha''-\alpha')).$$

Nun wird

$$\tan\beta'' \sin(\alpha'''-\alpha') - \tan\beta' \sin(\alpha'''-\alpha'') - \tan\beta''' \sin(\alpha''-\alpha') = 0$$

wenn die drei Örter in einem grössten Kreise liegen. Denn gesetzt, der Abstand des Cometen der Länge nach gerechnet, von dem Puncte, wo dieser grösste Kreis die Ecliptik schneidet, sei in der ersten Beobachtung $= \varphi$, und die Neigung dieses grössten Kreises gegen die Ecliptik $= \mu$, so ist

$$\tan\beta' = \tan\mu \sin\varphi$$
$$\tan\beta'' = \tan\mu \sin(\varphi + \alpha''-\alpha')$$
$$\tan\beta''' = \tan\mu \sin(\varphi + \alpha'''-\alpha')$$

Setzt man diese Werthe in die obige Gleichung, und dividirt mit $\tan\mu$, so hat man

$$\sin(\varphi+\alpha''-\alpha') \sin(\alpha'''-\alpha') - \sin\varphi \sin(\alpha'''-\alpha'') - \sin(\varphi+\alpha'''-\alpha') \sin(\alpha''-\alpha')$$

welches offenbar $= 0$ ist.

Hr. du Séjour sucht die quadratische Gleichung nicht für ϱ' oder die curtirte Distanz, sondern für den wirklichen Abstand, den

er $\triangle'$ nennt. Allein sein Coefficient von $\triangle'^2$ ist ebenfalls $= 0$, sobald die drei Örter des Cometen in einem grössten Kreise liegen. Er heisst nämlich, in unsere Buchstaben übersetzt:

$$\sin\beta' \cos\beta'' \cos\beta''' \sin(\alpha''-\alpha''') + \sin\beta'' \cos\beta' \cos\beta''' \sin(\alpha'''-\alpha') + \sin\beta''' \cos\beta' \cos\beta'' \sin(\alpha'-\alpha'')$$

wo man nur mit $\cos\beta' \cos\beta'' \cos\beta'''$ dividiren darf, um unser S zu haben.

§. 31.

Es würde sich nun auch zeigen lassen, dass die übrigen beiden Coefficienten für diesen Fall, der im Grunde mit der Voraussetzung der geradlinigen und gleichförmigen Bewegung übereinkommt, verschwinden müssen. Allein man kann jetzt schon hinreichend über die Brauchbarkeit dieser Methode urtheilen. Da nämlich drei einander nahe Beobachtungen eines Cometen immer auch sehr nahe in einem grössten Kreise liegen, so müssen die Coefficienten S, P und Q, die lediglich von der Krümmung der scheinbaren Cometenbahn abhängen, immer sehr klein sein: und dieser ihr kleiner Werth kann durch die unvermeidlichen Fehler der Beobachtung gänzlich verändert werden. Man nehme noch hinzu, dass M und N, oder die Verhältnisse der curtirten Abstände nicht geometrisch genau sind, und so ist diese Methode bei drei unter sich sehr nahen Beobachtungen schlechterdings nicht zu gebrauchen und wird gewöhnlich ein von der Wahrheit ungemein abweichendes Resultat geben. Wenn man indessen mehrere auf einander folgende, unter sich nahe und genaue Beobachtungen hat, dass die erste, mittlere und letzte Beobachtung schon ziemlich entfernt von einander sind, für die man M und N aus den zwischenliegenden bestimmen kann, so wird man freilich auf etwas von der Wahrheit nicht ganz entferntes kommen können. *) Nur wird sodann die Rechnung nicht wenig weitläufig, und der Erfolg doch immer zu unsicher bleiben, als dass man nicht die bequemeren und zuverlässigeren Approximations-Methoden diesen Gleichungen des zweiten Grades vorziehen sollte.

---

*) Und zwar um so mehr, je stärker die scheinbare Cometenbahn von einem grössten Kreise abweicht. Diese Abweichung ist aber um so viel grösser, je ungleicher die Abstände des Cometen und der Erde von der Sonne sind, besonders wenn sich der Comet zugleich nicht weit von der Quadratur befindet, oder weder der Opposition noch der Conjunction sehr nahe ist.

§. 32.

Es scheint nicht, dass Hrn. du Séjour oder Hrn. Hennert diese natürliche Ursache der wenigen Brauchbarkeit ihrer Methoden aufgefallen wäre. Ersterer ist indessen wenigstens practisch davon überzeugt worden, indem er in seinem neueren Werke statt dieser eine andere angiebt, die ich hier aber nicht umständlich auseinanderzusetzen brauche, da ich bei aller Achtung, die ich für diesen berühmten, nun verewigten Gelehrten hege, dreist behaupten kann, dass sie nur eine sehr mühsame, weitläufige und wenig genaue Approximations-Methode ist. *) — Genug, dass weder Gleichungen des ersten noch des zweiten Grades, worauf man zur Bestimmung einer Cometenbahn verfallen ist, mit wirklichem Nutzen in der Ausübung angewendet werden können.

*) Durch eine sehr sinnreiche Analyse sucht Hr. du Séjour das Verhältniss der Distanzen in den drei Beobachtungen zwar genauer, als es nach §. 25 geschieht, aber auch so, dass in diesen Verhältnissen ein von der noch unbekannten Distanz von der Sonne abhängender Factor vorkommt, sie also erst durch wiederholte Näherung genau gefunden werden können. So bringt er die Distanzen auf eine unbekannte Grösse zurück, bestimmt daraus die Länge der Chorde, und vergleicht diese auf Newton's nicht ganz scharfe Art mit der Zeit. Diese Methode erfordert sehr mühsame vorbereitende Rechnungen, ist nur auf Cometen anwendbar, von denen man eine ganze Folge genauer Beobachtungen hat, und giebt doch nach einer langweiligen Arbeit nur ein genähertes Resultat. S. *Du Séjour Traité analytique des mouvemens apparens des corps célestes. Tom. II.*

Dritter Abschnitt.

Kurze und leichte Methode, die genäherten Bestimmungsstücke einer Cometenbahn zu finden.

§. 33.

Aus dem Vorigen ist es also erwiesen, dass, wenn man nicht mit de la Caille durch unzählige Versuche eine Cometenbahn nach und nach, fast möchte ich sagen, errathen will, nothwendig eine nicht ganz wahre, nur der Wahrheit nahe kommende Voraussetzung angenommen werden müsse, die dies gar zu verwickelte Problem zur ersten genäherten Auflösung mehr vereinfacht. Mit Hrn. Boscovich das Stück der Cometenbahn zwischen den Beobachtungen als geradlinig und mit gleichförmiger Geschwindigkeit durchlaufen anzunehmen, ist etwas zu gewagt und giebt in den mehrsten Fällen eine noch zu sehr von der Wahrheit abweichende Bestimmung. Denn hier macht man nicht eine, sondern zwei falsche Hypothesen: die geradlinige Bewegung und die gleichförmige Geschwindigkeit. Viel näher kommt man der Wahrheit, wenn man sich blos mit dem Satze begnügt, dass die Chorde der Cometenbahn von dem mittlern *radius vector* im Verhältniss der Zeiten geschnitten werde. Und nimmt man nun zugleich an, auch die Chorde der Erdbahn werde im nämlichen Verhältnisse geschnitten, so erhält man eine zwar indirecte, aber so leichte und bequeme Methode, die genäherten Elemente einer Cometenbahn zu berechnen, als man sich nach der Schwierigkeit des Problems vielleicht kaum vorstellen sollte.

§. 34.

Fig. 1.

Es sei also S die Sonne, A, B, C drei Örter des Cometen in dreien in Ansehung der Zwischenzeiten nicht sehr verschiedenen und überhaupt nicht weit von einander entfernten Beobachtungen, *a*, *b*, *c* die drei Örter der Erde zu den Zeiten der drei Beobachtungen: so nehme ich an, dass die mittlern *radii vectores* SB, Sb die Chorden AC, *ac* in D und *d* im Verhältniss der Zwischenzeiten schneiden, so dass, wenn man die Zeit zwischen der ersten und zweiten Beobachtung t', zwischen der zweiten und dritten Beobachtung t'' nennt, $ad : dc = AD : DC = t' : t''$ sei. Diese Voraussetzung ist nicht vollkommen wahr: sie weicht aber sehr wenig von der Wahrheit ab, wenn die Bogen AC, *ac* klein sind. Die Zeiten verhalten sich nämlich eigentlich wie die parabolischen und elliptischen Sectoren ANBS, BMCS, *anbS*, *bmcS*: die Abschnitte der Chorden aber, wie die triangulären Sectoren ABS, CBS, *abS*, *bcS*. Allein 1) sind, wenn die Bogen klein sind, überhaupt die parabolischen und elliptischen Sectoren sehr wenig grösser, als die triangulären, nämlich nur um die kleinen Segmente ANBA, *anba*, BMCB, *bmcb*; es ist klar, dass, wenn die Bogen und also auch die Sectoren selbst kleine Grössen der ersten Ordnung sind, diese Segmente nur Grössen der dritten Ordnung sein werden; 2) werden diese Segmente mit den Sectoren, nur freilich nicht im einfachen Verhältniss der Sectoren, grösser oder kleiner; und 3) giebt es für jeden parabolischen und elliptischen Bogen einen *radius vector*, der die Chorde genau im Verhältniss der Zeiten schneidet, oder für den auch wieder die kleinen Segmente ANBA, BMCB etc. genau im Verhältniss von AD : DC sind. Unter welchen Umständen dies bei der Parabel stattfindet, haben Newton, Gregory und vorzüglich Lambert untersucht, *) und überhaupt gezeigt, dass bei kleinen Bogen sehr wenig an diesem Verhältniss fehlen kann, wenn die Zeiten nicht sehr ungleich sind. Bei der Erdbahn wird der Fehler in dem Falle der fast gleichen Zwischenzeiten noch um so viel geringer sein, da diese Bahn von einem Kreise so wenig verschieden ist.

---

*) *Newton Princip. l. III. lemma VIII. Gregory Astronom. Phys. et Geom. elem. l. V. pr. XVIII.* Lambert Beiträge Th. 3. S. 261 ff. Man vergleiche auch *Lambert Propriet. insign. orbitae com.* §. *49*, *50*. Astronomisches Jahrbuch 1779 S. 166 u. f.

§. 35.

Nach dieser Voraussetzung wird sich nun leicht der scheinbare Ort des Cometen zur Zeit der mittlern Beobachtung bestimmen lassen, den er würde gehabt haben, wenn die Erde in d und der Comet in D gestanden hätten. Denn einmal liegen die scheinbaren Örter von A, D, C aus a, d, c gesehen in einem grössten Kreise der Sphäre; zweitens liegen auch b, d, S, D, B in einer Ebene, folglich alle Puncte der Linie BS, aus einem beliebigen Puncte der Linie bS gesehen, in einem und demselben grössten Kreise. Man darf also nur den Durchschnittspunct dieser beiden grössten Kreise auf der Sphäre suchen, um die Lage der Linie dD zu finden. Der erste grösste Kreis wird durch die beobachteten Örter des Cometen in der ersten und dritten Beobachtung, der zweite durch die mittlere Beobachtung und den Ort der Sonne zur Zeit derselben bestimmt. Nimmt man nun

$$\cot \pi = \frac{\text{tang}\, \beta'''}{\sin(\alpha'''-\alpha')\ \text{tang}\, \beta'} - \cot(\alpha'''-\alpha')$$

so ist π ein Bogen, der von α' abgezogen den Punct giebt, wo der durch die beiden äussersten Örter des Cometen gezogene grösste Kreis die Ecliptik schneidet, und zwar unter einem Winkel η, der durch die Gleichung

$$\text{tang}\, \eta = \frac{\text{tang}\, \beta'}{\sin \pi}$$

bestimmt wird. Die Länge des Puncts, wo der andere grösste Kreis die Ecliptik schneidet, ist $=$ A$''$, oder gleich der Länge der Sonne in der mittlern Beobachtung, und seine Neigung ϑ findet sich

$$\text{tang}\, \vartheta = \frac{\text{tang}\, \beta''}{\sin(\text{A}''-\alpha'')}$$

Damit lässt sich nun die Lage des Durchschnittspuncts beider grössten Kreise gegen die Ecliptik leicht finden. Denn es sei

$$\cot \sigma = \frac{\text{tang}\, \eta}{\text{tang}\, \vartheta\ \sin(\text{A}''+\pi-\alpha')} + \cot(\text{A}''+\pi-\alpha')$$

so ist $\alpha'-\pi+\sigma$ die Länge dieses Puncts, die ich c'' nennen will, und die Breite γ'' ergiebt sich

$$\text{tang}\, \gamma'' = \text{tang}\, \eta\ \sin \sigma.$$

§. 36.

Fig. 2.

Da unserer Voraussetzung zu Folge die Chorde der Cometenbahn AC, und die Chorde der Erdbahn ac von den Gesichtslinien Aa,

dD, cC im Verhältniss der Zeiten geschnitten werden, so muss dies nämliche Verhältniss auch bei allen orthographischen Projectionen dieser Chorden und Gesichtslinien stattfinden. Es sei also CDA die auf die Fläche der Erdbahn projicirte Chorde der Cometenbahn, acd wie vorhin die Chorde der Erdbahn, αA, dD, cC nach den drei gegebenen Längen α', c'', α''' gezogen, so ist

$$\mathrm{CO : AM} = \frac{\mathrm{CD}}{\sin \mathrm{COD}} : \frac{\mathrm{AD}}{\sin \mathrm{DMA}}$$

$$c\mathrm{O} : a\mathrm{M} = \frac{cd}{\sin \mathrm{COD}} : \frac{ad}{\sin \mathrm{DMA}}$$

Da nun

$$cd : da = \mathrm{CD : AD} = t'' : t'$$

und

$$\mathrm{C}c = \mathrm{CO} + c\mathrm{O}$$
$$\mathrm{A}a = \mathrm{AM} + a\mathrm{M}$$

ist, so ergiebt sich

$$\mathrm{A}a : \mathrm{C}c = \frac{t'}{\sin \mathrm{DMA}} : \frac{t''}{\sin \mathrm{COD}}$$

Es ist aber DMA = dem Unterschiede der Längen in der ersten und zweiten Beobachtung $= c'' - \alpha'$, und COD = dem Unterschiede der Längen in der zweiten und dritten Beobachtung $= \alpha''' - c''$: ferner sind $\mathrm{A}a$, $\mathrm{C}c$ die curtirten Distanzen des Cometen von der Erde in der ersten und dritten Beobachtung, die wir oben ϱ', ϱ''' genannt haben. Demnach ist

$$\varrho' : \varrho''' = \frac{t'}{\sin (c'' - \alpha')} : \frac{t''}{\sin (\alpha''' - c'')}$$

also

$$\varrho''' = \varrho' \frac{t'' \sin (c'' - \alpha')}{t' \sin (\alpha''' - c'')} = \mathrm{M}\varrho'$$

wodurch das Verhältniss der curtirten Distanzen des Cometen in der ersten und dritten Beobachtung gegeben ist.

§. 37.

Diese Art, den Werth von M oder das Verhältniss der curtirten Abstände zu finden, ist indessen weder allgemein brauchbar, noch immer am bequemsten. Es giebt nämlich 1) einen Fall, wo man sie gar nicht brauchen kann: bei Cometen nämlich, deren scheinbare Bewegung fast senkrecht auf die Ecliptik, oder deren Bewegung in der Länge sehr gering, in der Breite sehr beträchtlich ist. Hier werden die Bogen $c'' - \alpha'$, $\alpha''' - c''$ zu klein, und also wird M sehr unsicher gefunden werden. 2) Einen Fall, wo man

sie brauchen muss: bei Cometen nämlich, die in der Nähe ihrer Quadratur sich langsam, besonders in Ansehung der Breite bewegen. Hier kann die folgende Methode misslich werden. 3) Einen Fall, wo man sie der vorzüglichen Bequemlichkeit wegen brauchen wird: dann nämlich, wenn die Zwischenzeiten sehr klein, oder die Beobachtungen nicht sehr genau sind. Hier wird es ohne Bedenken erlaubt sein, statt der corrigirten Länge c'', unmittelbar α'' zu gebrauchen, und sich so die ganze Berechnung des §. 35 zu ersparen. Es ist dies eben so viel, als wenn man annähme, dass die Linien B*b*, D*d* (Fig. 1.) einander parallel sind, und daran kann sehr wenig fehlen, wenn die Bogen *ac*, AC klein, und also die Linien *bd*, BD sehr klein sind. Dann hat man sogleich

$$M = \frac{t'' \sin(\alpha'' - \alpha')}{t' \sin(\alpha''' - \alpha'')}$$

§. 38.

Da alle orthographische Projectionen der Gesichtslinien die orthographischen Projectionen der Chorden in dem nämlichen Verhältniss schneiden, so darf man, eine allgemeiner brauchbare Formel zu finden, diese Linien nur auf eine Ebene projiciren, die auf der Ebene der Ecliptik senkrecht steht, und auf der auch wieder der mittlere *radius vector* für die Erde senkrecht ist. Diese Ebene hat bekanntlich auch schon Lambert mit Vortheil gewählt. Macht man sodann

$$\tan b' = \frac{\tan \beta'}{\sin(A'' - \alpha')}$$

$$\tan b'' = \frac{\tan \gamma''}{\sin(A'' - c'')}$$

$$\tan b''' = \frac{\tan \beta'''}{\sin(A'' - \alpha''')}$$

so sind b', b'', b''' die Winkel, die die Gesichtslinien in der Projection mit der projicirten Chorde der Erdbahn machen. Hierbei ist nun offenbar

$$\frac{\tan \gamma''}{\sin(A'' - c'')} = \frac{\tan \beta''}{\sin(A'' - \alpha'')}$$

also wird die Rechnung zur Bestimmung von c'' und γ'' unnöthig. Setzt man nun den projicirten Abstand in der ersten Beobachtung $= \delta$, in der dritten Beobachtung $= N\delta$, so ist, weil auch hier die Chorden im Verhältniss der Zeiten geschnitten werden,

$$N = \frac{t'' \sin(b'' - b')}{t' \sin(b''' - b'')}.$$

Nun ist aber

$$\varrho' = \frac{\delta \cos b'}{\sin (A''-\alpha')}$$

$$\varrho''' = M\varrho' = \frac{N\delta \cos b'''}{\sin (A''-\alpha''')}$$

folglich

$$M = \frac{\cos b''' \sin (A''-\alpha') \sin (b''-b')t''}{\cos b' \sin (A''-\alpha''') \sin (b'''-b'')t'}$$

$$= \frac{\sin (A''-\alpha') (\text{tang}\, b''-\text{tang}\, b')t''}{\sin (A''-\alpha''') (\text{tang}\, b'''-\text{tang}\, b'')t'}$$

$$= \frac{(\text{tang}\,\beta'' \sin (A''-\alpha') - \text{tang}\,\beta' \sin (A''-\alpha''))t''}{(\text{tang}\,\beta''' \sin (A''-\alpha'') - \text{tang}\,\beta'' \sin (A''-\alpha'''))t'}$$

Ein sehr bequemer Ausdruck für M, der sich zur Rechnung noch etwas geschmeidiger so vorstellen lässt,

$$M = \frac{(m \sin (A''-\alpha') - \text{tang}\,\beta')t''}{(\text{tang}\,\beta''' - m \sin (A''-\alpha'''))t'}$$

indem man nämlich der Kürze wegen

$$\frac{\text{tang}\,\beta''}{\sin (A''-\alpha'')} = m$$

setzt.

§. 39.

Damit ist also das Verhältniss der curtirten Distanzen des Cometen von der Erde in der ersten und dritten Beobachtung gegeben. Um nun die Distanzen selbst zu finden, müssen wir durch sie die Chorde AC, Fig. 1, und die beiden *radii vectores* SA, SC bestimmen und die gefundenen Werthe sodann mit der Zeit vergleichen, die der Comet gebraucht hat, von A nach C zu kommen. Sind nun die beiden Distanzen der Erde von der Sonne in der ersten und dritten Beobachtung Sa, Sc = R′, R‴, die beiden Abstände des Cometen von der Sonne SA, SC = r', r''', so ergiebt sich sogleich

$$r'^2 = R'^2 - 2R'\varrho' \cos (A'-\alpha') + \varrho'^2 \sec \beta'^2$$

$$r'''^2 = R'''^2 - 2R'''M\varrho' \cos (A'''-\alpha''') + M^2\varrho'^2 \sec \beta'''^2$$

§. 40.

Die Chorde k'' ist nach §. 7

$$= \sqrt{(x'''-x')^2 + (y'''-y')^2 + (z'''-z')^2}$$

Entwickelt man diese Formel, und erinnert sich, dass:

$$r'^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2$$

$$r'''^2 = x'''^2 + y'''^2 + z'''^2$$

so wird

$$k'' = \sqrt{r'^2 + r'''^2 - 2x'x''' - 2y'y''' - 2z'z'''}$$

Nun ist §. 7

$$\begin{aligned}
x' &= \varrho' \cos\alpha' - R' \cos A' \\
y' &= \varrho' \sin\alpha' - R' \sin A' \\
z' &= \varrho' \operatorname{tang}\beta' \\
x''' &= M\varrho' \cos\alpha''' - R''' \cos A''' \\
y''' &= M\varrho' \sin\alpha''' - R''' \sin A''' \\
z''' &= M\varrho' \operatorname{tang}\beta'''
\end{aligned}$$

Folglich hat man

$$\begin{aligned}
x'x''' + y'y''' = {} & R'R''' \cos(A''' - A') - \varrho'R''' \cos(A''' - \alpha') \\
& - M\varrho'R' \cos(A' - \alpha''') + M\varrho'^2 \cos(\alpha''' - \alpha')
\end{aligned}$$

und

$$z'z''' = M\varrho'^2 \operatorname{tang}\beta' \operatorname{tang}\beta'''$$

also heisst die ganze Formel

$$\begin{aligned}
k''^2 = {} & r'^2 + r'''^2 - 2R'R''' \cos(A''' - A') + 2\varrho'R''' \cos(A''' - \alpha') \\
& + 2M\varrho'R' \cos(A' - \alpha''') - 2M\varrho'^2 \cos(\alpha''' - \alpha') \\
& - 2M\varrho'^2 \operatorname{tang}\beta' \operatorname{tang}\beta'''
\end{aligned}$$

wofür man der Kürze wegen

$$k = \sqrt{F + G\varrho' + H\varrho'^2}$$

schreiben kann.

§. 41.

Ist nun T die Zeit zwischen der ersten und dritten Beobachtung, so ist nach Lambert's schönem Theorem

$$T = \frac{\left(\frac{r' + r''' + k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{r' + r''' - k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{m3\sqrt{2}}$$

In diese Formel unsere gefundenen Werthe für r', r''' und k'' gesetzt, würde freilich auf eine ungeheure schwer aufzulösende Gleichung führen. Eine Gleichung, die sich indess auf den zwölften Grad bringen lässt, wenn man statt der eben angegebenen Lambert'schen Formel die Näherung des Hrn. du Séjour gebrauchen wollte, der

$$T^2 = \frac{(r' + r''')k''^2}{4f}$$

setzt, und die sogar nur vom sechsten Grade sein wird, wenn man sich erlaubt

$$\frac{r' + r'''}{2} = \sqrt{\frac{r'^2 + r'''^2}{2}}$$

zu setzen, welches allerdings nur dann einigermassen angeht, wenn r' und r''' wenig von einander verschieden, also k'' und T sehr klein sind. Allein wir brauchen alle diese etwas misslichen Abkürzungen gar nicht. Denn wenn sich gleich der Werth von ϱ' nicht unmittelbar aus der Lambert'schen Formel finden lässt, so wird man ihn doch durch einige wenige Versuche leicht entdecken. Wir haben nämlich

$$r' = \sqrt{R'^2 - 2R' \cos(A' - \alpha')\varrho' + \sec\beta'^2 \varrho'^2}$$
$$r''' = \sqrt{R'''^2 - 2R''' \cos(A''' - \alpha''') M\varrho' + \sec\beta'''^2 M^2 \varrho'^2}$$
$$k'' = \sqrt{F + G\varrho' + H\varrho'^2}$$

In diesen drei Gleichungen sind alle Coefficienten von ϱ' bekannte, in Zahlen berechnete Grössen. Man darf also nur einen Werth von ϱ' annehmen, um sogleich blos durch das Ausziehen dreier Quadratwurzeln r', r''' und k'' zu haben. Aus diesen ergiebt sich sodann ohne Mühe aus der Tafel für den parabolischen Fall gegen die Sonne, oder durch unmittelbare leichte Berechnung die Zeit, die zwischen den Beobachtungen nach dem angenommenen Werthe von ϱ' hätte verstreichen sollen. Diese Zeit mit der beobachteten verglichen, zeigt leicht, ob man den angenommenen Werth von ϱ' vermehren oder vermindern müsse, um der beobachteten Zwischenzeit näher zu kommen. Man kommt sehr bald der Wahrheit nahe genug, um alles Übrige durch eine leichte Interpolation nachzuholen. Selten wird man mehr als vier, höchstens fünf Voraussetzungen nöthig haben, und bei den ersten zwei oder drei braucht die Rechnung gar nicht scharf geführt zu werden. So viel kann ich wenigstens versichern, dass die Bestimmung des wahren Werths von ϱ' aus obigen drei Gleichungen immer noch weit bequemer sei, als die Auflösung einer Gleichung des sechsten Grades.

§. 42.

Sobald man den Werth von ϱ' gefunden hat, ist die Bestimmung der ganzen Bahn leicht. Denn die Rechnung giebt schon unmittelbar r', r''', ϱ', und $\varrho''' = M\varrho'$. Nennt man nun die heliocentrischen Breiten in der ersten und dritten Beobachtung λ', λ''', so ist

$$\sin\lambda' = \frac{\varrho' \tang\beta'}{r'} \qquad \sin\lambda''' = \frac{\varrho''' \tang\beta'''}{r'''}$$

Ferner mögen die beiden heliocentrischen Elongationen des Cometen von der Erde ε', ε''' heissen, so haben wir

$$\sin \varepsilon' = \frac{\varrho' \sin(A'-\alpha')}{r' \cos \lambda'}$$

$$\sin \varepsilon''' = \frac{\varrho''' \sin(A'''-\alpha''')}{r''' \cos \lambda'''}$$

wodurch die beiden heliocentrischen Längen, die ich C′ u. C‴ nennen will, gefunden werden. Es sei nun

$$\cot \omega = \frac{\tang \lambda'''}{\tang \lambda' \sin(C'''-C')} - \cot(C'''-C')$$

so ist ω die Entfernung des Cometen in der ersten Beobachtung, der Länge nach gerechnet, vom aufsteigenden Knoten: also $C'-\omega$ die Länge des Knotens. Die Neigung der Bahn ergiebt sich durch die Formel

$$\tang i = \frac{\tang \lambda'}{\sin \omega.}$$

Für die beiden heliocentrischen Entfernungen des Cometen in der Ebene seiner Bahn vom Knoten u', u''' ist

$$\cos u' = \cos \lambda' \cos \omega$$
$$\cos u''' = \cos \lambda''' \cos(C'''-C'+\omega)$$

so dass $u'''-u'$ = dem Unterschiede der beiden wahren Anomalien in der ersten und dritten Beobachtung sein wird. Nennt man nun φ die wahre Anomalie in der ersten Beobachtung, so ist nach bekannten Eigenschaften der Parabel

$$\tang \tfrac{1}{2}\varphi = \cot \frac{u'''-u'}{2} - \frac{\sqrt{\frac{r'}{r'''}}}{\sin \frac{u'''-u'}{2}}$$

dadurch ist die Länge des Periheliums gegeben. Der Abstand der Sonnennähe π ergiebt sich

$$\pi = r' \cos \tfrac{1}{2}\varphi^2$$

und so findet sich auch leicht die Zeit des Periheliums entweder durch unmittelbare Berechnung, oder durch eine der vielen zur Erleichterung dieser Rechnungen dienenden Tafeln.

§. 43.

Gewöhnlich wird man, sobald man ϱ' gefunden hat, neugierig genug sein, alle Elemente der zu berechnenden Cometenbahn kennen zu lernen, um auch alle in dem vorigen §. angegebene Rechnungen vorzunehmen. An sich ist dies übrigens nicht immer nöthig. Die hier gefundenen Bestimmungsstücke bedürfen nachmals noch immer einer Verbesserung, und man braucht deswegen jetzt nur die zu berechnen, aus denen sich diese Verbesserung ableiten lässt. Es

ist, wie Hr. de la Place sehr richtig bemerkt, gut, in einer so langen Rechnung jede unnöthige Arbeit zu ersparen. Wollte man sich also blos mit dem Nothwendigen begnügen, so werden entweder Länge des Knotens und Neigung der Bahn, oder auch Zeit und Abstand des Periheliums hinreichend sein, je nachdem man eine oder die andere von den unten vorkommenden Verbesserungs-Methoden wählen wird. In dem ersten Falle können also alle, aufs Perihelium und die wahre Anomalie Bezug habende Formeln wegfallen: und im zweiten ist es unnöthig, die Länge des Knotens und die Neigung der Bahn zu berechnen. Es sei $u'''-u'$, oder der Winkel, den die beiden *radii vectores* an der Sonne einschliessen $= \chi$, also χ der Unterschied der beiden wahren Anomalien in der ersten und dritten Beobachtung, so ist unmittelbar

$$\cos\chi = \frac{r'^2 + r'''^2 - k''^2}{2r'r'''}$$

woraus sich denn sogleich φ durch die Formel

$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}\varphi = \cot\tfrac{1}{2}\chi - \frac{\sqrt{\frac{r'}{r'''}}}{\sin\tfrac{1}{2}\chi}$$

mithin auch Zeit und Abstand des Periheliums ergiebt. Der Werth von φ lässt sich noch unmittelbarer berechnen. Denn es ist

$$\sin\tfrac{1}{2}\chi^2 = \frac{k''^2 - (r'''-r')^2}{4r'''r'}$$

$$\cos\tfrac{1}{2}\chi^2 = \frac{(r'''+r')^2 - k''^2}{4r'''r'}$$

also

$$\cot\tfrac{1}{2}\chi^2 = \frac{(r'''+r')^2 - k''^2}{k''^2 - (r'''-r')^2}$$

und damit wird

$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}\varphi = \frac{\sqrt{((r'''+r')^2 - k''^2)} - 2r'}{\sqrt{(k''^2 - (r'''-r')^2)}}$$

§. 44.

Ich will hier nun die bei Berechnung eines Cometen nöthigen Formeln sammeln, damit man das Ganze leichter übersehen könne. Man sucht also zuerst

$$m = \frac{\operatorname{tang}\beta''}{\sin(A''-\alpha'')}$$

und

$$M = \frac{[m\sin(A''-\alpha') - \operatorname{tang}\beta']\,t''}{[\operatorname{tang}\beta''' - m\sin(A''-\alpha''')]\,t'}$$

Hieraul berechnet man die Coefficienten von ϱ', ϱ'^2 in den Formeln

$$r'^2 = R'^2 - 2R' \cos(A' - \alpha')\varrho' + \sec\beta'^2 \varrho'^2$$
$$r'''^2 = R'''^2 - 2R''' \cos(A''' - \alpha''') M\varrho' + \sec\beta'''^2 M^2 \varrho'^2$$
$$k''^2 = r'^2 + r'''^2 - 2R'R''' \cos(A''' - A') + 2R''' \cos(A''' - \alpha')\varrho' + 2MR' \cos(A' - \alpha''')\varrho' - 2M\cos(\alpha''' - \alpha')\varrho'^2 - 2M \tang\beta' \tang\beta''' \varrho'^2$$

und so kann man gleich einen Werth von ϱ' annehmen und durch wenige Versuche den wahren Werth dieser Grösse bestimmen. Die leichten und geschmeidigen Formeln der §§. 42 und 43 geben, wenn ϱ' erst gefunden ist, sehr bequem alle übrigen Bestimmungsstücke der Bahn.

§. 45.

Man darf auch nur flüchtig diese Methode mit irgend einer andern von den bisher gebrauchten vergleichen, um ihre Kürze und Bequemlichkeit schätzen zu lernen. Zudem ist sie allgemein brauchbar und lässt sich sogleich anwenden, wenn man einen Cometen nur dreimal beobachtet hat. Freilich ist sie nicht ganz genau, weil wir angenommen haben, die Chorden der Erdbahn und Cometenbahn würden von den mittlern *radiis vectoribus* im Verhältniss der Zeiten geschnitten: aber man halte diese Unzuverlässigkeit nicht für grösser, als sie wirklich ist. Euler und Lambert haben in Ansehung der Cometenbahn eben das angenommen: mein Zusatz ist nur, dass ich für die Erdbahn dasselbe voraussetze, und dadurch wird die Unzuverlässigkeit, oder der Mangel an geometrischer Schärfe gewiss nie beträchtlich vermehrt, oft vermindert. Sie ist weit genauer, als irgend eine der directen Methoden, weil bei diesen immer stillschweigend oder ausdrücklich ein Stück der Cometenbahn als eine gerade gleichförmig durchlaufene Linie angesehen wird: oder, wenn man die Bogen mit Hrn. de la Place so klein nimmt, dass diese Voraussetzung durchaus keinen Fehler geben kann, doch die kleinen Bogen durch eine missliche Interpolations-Methode gesucht werden müssen. Zudem werde ich im folgenden Abschnitt zeigen, wie leicht die wegen dieser nicht vollkommen wahren Voraussetzung etwa nöthige Verbesserung nachzuholen sei.

§. 46.

Die Kürze und Bequemlichkeit der Methode wird sich indessen noch besser an einem vollständigen Beispiel übersehen lassen. Ich

wähle dazu den Cometen von 1769: theils weil die wahre Bahn dieses Cometen so genau bekannt ist, theils weil man eben auf diesen Cometen auch die mehrsten andern Methoden angewandt hat. Folgende Beobachtungen sind aus Pingré's Cometographie genommen.

Zeiten				α			β			
Sept.	4	14ᵘ	0′	80°	56′	11″	17°	51′	39″	südl.
	8	14	0	101	0	54	22	5	2	
	12	14	0	124	19	22	23	43	55	

Für diese drei Beobachtungen ist

A			log R
162°	42′	5″	0,003132
166	35	31	0,002665
170	29	20	0,002184

Also $t' = t'' = 4$ Tage, $\frac{t''}{t'} = 1$, und $T = 8{,}000$ Tage. Nun steht die Rechnung für M so:

$$\begin{array}{lcr} \log\ \mathrm{tang}\ \beta'' \ldots\ldots\ldots & = & 9{,}608237 \\ \log\ \sin(A''-\alpha'') \ldots\ldots & = & \underline{9{,}959288} \\ \log\ m \ldots\ldots\ldots\ldots & = & 9{,}648949 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcr} \log\ \sin(A''-\alpha') \ldots\ldots & = & 9{,}998750 \\ \log\ \sin(A''-\alpha''') \ldots\ldots & = & \underline{9{,}827766} \\ \log\ m\ \sin(A''-\alpha') \ldots\ldots & = & 9{,}647699 \\ \log\ m\ \sin(A''-\alpha''') \ldots & = & 9{,}476715 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcr} \mathrm{tang}\ \beta''' \ldots\ldots\ldots\ldots & = & 0{,}43963 \\ m \sin(A''-\alpha''') \ldots\ldots & = & \underline{0{,}29972} \\ \mathrm{tang}\,\beta''' - m \sin(A''-\alpha''') & = & 0{,}13991 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcr} m\ \sin(A''-\alpha') \ldots\ldots & = & 0{,}44432 \\ \mathrm{tang}\ \beta' \ldots\ldots\ldots\ldots & = & \underline{0{,}32224} \\ m\ \sin(A''-\alpha') - \mathrm{tang}\ \beta' & = & 0{,}12208 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcr} \log\ 0{,}12208 \ldots\ldots\ldots & = & 9{,}086645 \\ \log\ 0{,}13991 \ldots\ldots\ldots & = & \underline{9{,}145849} \\ \log\ M \ldots\ldots\ldots\ldots & = & 9{,}940796 \end{array}$$

Nun werden die Formeln

$$r'^2 = R'^2 - 2R' \cos(A'-\alpha')\,\varrho' + \sec\beta'^2\,\varrho'^2$$
$$r'''^2 = R'''^2 - 2R''' \cos(A'''-\alpha''')M\varrho' + \sec\beta'''^2\,M^2\varrho'^2$$

berechnet, wobei bekanntlich

$$\sec \beta^2 = \frac{1}{\cos \beta^2}$$

ist, und es findet sich

$$r'^2 = 1{,}01453 - 0{,}28854\,\varrho' + 1{,}10383\,\varrho'^2$$
$$r'''^2 = 1{,}01011 - 1{,}21471\,\varrho' + 0{,}90852\,\varrho'^2$$

für die Chorde

$$k^2 = r'^2 + r'''^2 - 2R'R''' \cos(A'''-A') + 2R''' \cos(A'''-\alpha')\,\varrho' + 2R' \cos(A'-\alpha''')\,M\varrho' - 2M \cos(\alpha'''-\alpha')\,\varrho'^2 - 2 \operatorname{tang}\beta' \operatorname{tang}\beta'''\,M\varrho'^2$$

ist

log R' . . . . =	0,003132	log R''' . . . . . . =	0,00218
log R''' . . . . . . =	0,002184	log cos (A'''—α') =	7,89267
log cos (A'''—A') =	9,995976	log	7,89485
log	0,001292	N. Z. . . . . =	0,007850
N. Z. . . . . =	1,00298		
log M . . . . =	9,940796	log M . . . . =	9,940796
log R' . . . . =	0,003132	log cos (α'''—α') =	9,861378
log cos (A'—α''') =	9,894275	log	9,802174
log	9,838203	N. Z.	0,63412
N. Z. . . . . =	0,688974		
log M . . . . =	9,940796		
log tang β' . . . . =	9,508175		
log tang β''' . . . =	9,643092		
log	9,092063		
N. Z. . . . . =	0,12361		

Damit sind alle Coefficienten bestimmt. Man verdoppele sie, zähle die zusammen, die kein ϱ', die ϱ', und die ϱ'^2 multipliciren, und addire sie sodann mit den zugehörigen Zeichen zu $r'^2 + r'''^2$

$$r'^2 + r'''^2 = 2{,}02464 - 1{,}50325\,\varrho' + 2{,}01235\,\varrho'^2$$
$$-\ 2{,}00596 + 1{,}39365\,\varrho' - 1{,}51546\,\varrho'^2$$
$$k''^2 = 0{,}01868 - 0{,}10960\,\varrho' + 0{,}49689\,\varrho'^2$$

Die drei Gleichungen sind also

$$r''' = \sqrt{1{,}01011 - 1{,}21471\,\varrho' + 0{,}90852\,\varrho'^2}$$
$$r' = \sqrt{1{,}01453 - 0{,}28854\,\varrho' + 1{,}10383\,\varrho'^2}$$
$$k'' = \sqrt{0{,}01868 - 0{,}10960\,\varrho' + 0{,}49689\,\varrho'^2}$$

Setzt man nun $\varrho' = 1$, so ist $r' = 1{,}35\ldots$, $r''' = 0{,}84\ldots$, und $k'' = 0{,}64\ldots$, und damit die Zeit, worin diese Chorde beschrieben worden, = 27,43 Tage. Sie wurde aber beobachtet = 8,00 Tage. Folglich ist dieser Werth von ϱ' viel zu gross.

Man nehme also $\varrho' = 0{,}5$, so ist $r' = 1{,}07$, $r''' = 0{,}79..$, $k'' = 0{,}297..$: folglich die Zeit = 11,76 Tage. Noch zu gross.

Ich setze also $\varrho' = \frac{1}{3} = 0{,}333\,..$, so wird $r' = 1{,}02\,..$, $r''' = 0{,}84\ldots$, $k'' = 0{,}193$, und die Zeit = 7,65 Tage. Mithin etwas zu klein.

Hieraus schliesse ich, dass der wahre Werth von ϱ' nicht viel von 0,350 verschieden sein kann. Ich setze also $\varrho' = 0{,}345$ und $= 0{,}350$, und suche für beide Werthe die Zeit genauer

$\varrho' = 0{,}345$	$\varrho' = 0{,}350$
$r' = 1{,}02292$	$r' = 1{,}02409$
$r''' = 0{,}83616$	$r''' = 0{,}83441$
$k'' = 0{,}20002$	$k'' = 0{,}20295$
T = 7,9232 Tage	T = 8,0378 Tage

Folglich ist der Fehler der ersten Hypothese $-0{,}0768$, der andern $+0{,}0378$, und hieraus ergiebt sich der wahre Werth von $\varrho' = 0{,}34835$, und durch leichte Interpolation $r' = 1{,}02370$, $r''' = 0{,}83499$, und $\log \varrho''' = \log M\varrho' = 9{,}482812$.

§. 47.

Um nun die ganze Bahn zu bestimmen, berechnet man die heliocentrischen Breiten durch die Formel

$$\sin \lambda = \frac{\varrho \tang \beta}{r}$$

demnach ist $\lambda' = 6^0\ 17'\ 43''$, $\lambda''' = 9^0\ 12'\ 33''$. Ferner die Elongationen von der Erde

$$\sin \varepsilon = \frac{\varrho \sin (A - \alpha)}{r \cos \lambda}$$

wodurch $\varepsilon' = 19^0\ 48'\ 18''$, $\varepsilon''' = 15^0\ 25'\ 39''$ gefunden wird. Also sind die heliocentrischen Längen des Cometen

$$C' = 0^s\ 2^0\ 30'\ 23'' \qquad C''' = 0^s\ 5^0\ 54'\ 59''.$$

Durch die Formel

$$\cot \omega = \frac{\tang \lambda'''}{\tang \lambda \sin (C''' - C')} - \cot (C''' - C')$$

ergiebt sich $\omega = 7^0\ 11'\ 28''$. Folglich ist die Länge des niedersteigenden Knotens (denn die Breiten sind südlich) $= C' - \omega = 0^z\ 2^0\ 30'\ 23'' - 7^0\ 11'\ 28'' = 11^z\ 25^0\ 18'\ 55''$. Die Inclination wird durch

$$\tang i = \frac{\tang \lambda'}{\sin \omega}$$

$= 41^0\ 23'\ 20''$ gefunden. Nun sucht man u' und u''', wofür wir haben

$$\cos u' = \cos \lambda' \cos \omega$$
$$\cos u''' = \cos \lambda''' \cos (C'''-C'+\omega)$$

also $u' = 9^0\ 32'\ 47''$, $u''' = 14^0\ 0'\ 28''$, und $u'''-u' = \chi = 4^0\ 27'\ 41''$. Ich suche hier φ oder die wahre Anomalie für die dritte Beobachtung, weil diese der Sonne näher ist, mittelst der Formel

$$\text{tang } \tfrac{1}{2}\varphi = \cot \tfrac{1}{2}\chi - \frac{\sqrt{\frac{r'''}{r'}}}{\sin \tfrac{1}{2}\chi}$$

giebt $\frac{1}{2}\varphi = 67^0\ 57'\ 6''$, also wahre Anomalie des Cometen in der dritten Beobachtung $= 135^0\ 54'\ 12''$. Addirt man zu φ die Entfernung des Cometen vom ☋, oder $u''' = 14^0\ 0'\ 28''$, so erhält man die Entfernung der Sonnenmähe vom niedersteigenden Knoten $= 149^0\ 54'\ 40''$: also Länge des Periheliums $4^z\ 25^0\ 13'\ 35''$. Der Abstand in der Sonnennähe π ist

$$\pi = r''' \cos \tfrac{1}{2}\varphi^2$$

$= 0{,}11766$. Woraus denn auch endlich die Zeit von der dritten Beobachtung bis zum Perihelium $= 24$ Tage 20 Stunden 12′, folglich die Zeit des Periheliums October 7 10^u 12′ gefunden wird.

§. 48.

Die gefundenen Elemente sind also folgende:

Länge des ☊ $5^z\ 25^0\ 18'\ 55''$
Neigung der Bahn $41^0\ 23'\ 20''$
Länge der Sonnennähe $4^z\ 25^0\ 13'\ 35''$
Abstand der Sonnennähe 0,11766
Zeit der Sonnennähe 1769 Oct. 7 10^u 12′

Vergleicht man diese Elemente mit den bekannten, so zeigt sich, dass sie den wahren sehr nahe kommen. Besonders stimmen sie fast ganz genau mit denen, die Lambert angegeben hat, überein, die gleichfalls aus Beobachtungen vor der Sonnennähe, nur mit viel grösserer Mühe und wiederholter Arbeit berechnet worden sind. Die bei Lambert und hier etwas zu gross herauskommende Inclination scheint man mehr den Beobachtungen als der Methode zuschreiben zu können. Herr Pingré hat mittelst derselben Beobachtungen, die ich hier gebraucht habe, nach Herrn de la Place Methode die Bahn des Cometen berechnet: sein Abstand und die Zeit des Periheliums (die andern Elemente hat er nicht bestimmt) weichen viel mehr von den wahren ab, als die hier gefundenen: und wie ungleich kürzer unsere Rechnung sei, wird eine auch nur flüchtige Vergleichung zeigen.

§. 49.

Da sich in diesem Beispiel Fehler der Methode und der Beobachtungen vermengen, will ich hier noch ein zweites geben, worauf letztere keinen Einfluss haben können. Folgende Längen und Breiten des Cometen von 1681 sind nicht beobachtet, sondern von Halley aus seiner parabolischen Theorie dieses Cometen berechnet, und wir können also nun sehen, wie genau sich daraus die Abstände von Erde und Sonne durch unsere Methode wieder werden berechnen lassen.

Zeiten				α				β		
Jan. 5	6^u	$1\frac{1}{2}'$	0^z	8^0	$49'$	$49''$	26^0	$15'$	$15''$
9	7	0	0	18	44	36	24	12	54
13	7	9	0	26	0	21	22	17	30

Für diese Zeiten ist

A				log R
9^z	26^0	$22'$	$18''$	9,99282
10	0	29	2	9,99303
10	4	33	20	9,99325

Also ist $t' = 4{,}0411$, $t'' = 4{,}0055$, und $T = 8{,}0466$. Hieraus findet sich nun

$$\log M = 0{,}137562$$

und damit lassen sich die drei quadratischen Gleichungen

$$r' = \sqrt{0{,}96754 - 0{,}59292\,\varrho' + 1{,}24328\,\varrho'^2}$$

$$r''' = \sqrt{0{,}96941 - 0{,}40185\,\varrho' + 2{,}20087\,\varrho'^2}$$

$$k'' = \sqrt{0{,}019726 - 0{,}122756\,\varrho' + 0{,}265982\,\varrho'^2}$$

leicht berechnen. Setzt man nun $\varrho' = 1$, so ist $r' = 1{,}27\ldots$, $r''' = 1{,}65\ldots$, und $k'' = 0{,}40\ldots$, und damit $T = 19{,}75$. Es ist aber $T = 8{,}0466$. Folglich giebt diese Voraussetzung einen Fehler von 11,70 Tagen zu viel. Man nehme $\varrho' = 0{,}5$, so ist $r' = 0{,}99\ldots$, $r''' = 1{,}14\ldots$, $k'' = 0{,}155$, und $T = 6{,}15$ Tage. Also der Fehler dieser Voraussetzung 1,90 Tage zu wenig.

Hieraus schliesse ich, dass ϱ' nicht sehr von 0,56 entfernt sein kann. Nun ist für

ϱ'	$= 0{,}56$	ϱ'	$= 0{,}57$
r'	$= 1{,}01262$	r'	$= 1{,}01662$
r'''	$= 1{,}19773$	r'''	$= 1{,}20641$
k''	$= 0{,}18546$	k''	$= 0{,}19020$
T	$= 8{,}0121$	T	$= 8{,}2402$

Der Fehler der ersten Voraussetzung ist $= -0{,}0345$, der Unterschied unter beiden Werthen von $T = 0{,}2281$. Folglich ist die curtirte Distanz oder $\varrho' = 0{,}56151$, und mithin

$$r' = 1{,}0139$$
$$r''' = 1{,}1991$$

Nach Halley's Theorie war um diese Zeit

$$r' = 1{,}0144$$
$$r''' = 1{,}2000$$

Man sieht also, dass unsere Methode diese Distanzen bis auf die dritte Decimal-Stelle ganz genau angiebt.

§. 50.

Diese Beispiele werden hinreichend die Bequemlichkeit, Kürze und Sicherheit der hier vorgeschlagenen Berechnungsart einer Cometenbahn zeigen. Ich werde nur noch einige Bemerkungen beifügen. Um aus den beiden *radiis vectoribus* und der Chorde r', r''', k'' die Zeit T zu berechnen, hat man die Formel

$$T = \frac{\left(\frac{r'+r'''+k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{r'+r'''-k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{3m\sqrt{2}}$$

Um sie bequemer aufzulösen, hat man Tafeln berechnet. Man nimmt nämlich

$$B = \frac{r'+r'''+k''}{2}$$

und

$$D = \frac{r'+r'''-k''}{2}$$

und sucht für B und D in den Tafeln die zugehörigen Zeiten, deren Differenz, oder wenn der Winkel an der Sonne mehr als 180° beträgt, deren Summe die Zeit T giebt.

Solche Tafeln finden sich in der Berliner Sammlung, doch sind diese nicht sehr correct. Besser und genauer hat sie Hr. Pingré in seiner Cometographie geliefert.

Da diese Tafeln nur durch alle hundert Theile von B und D gehen, so habe ich ihren Gebrauch nur dann bequem finden können, wenn, wie bei den ersten vorläufigen Versuchen mit einem Werth von ϱ', keine grosse Schärfe erforderlich ist. Will man genau rechnen, so erfordert der Proportionaltheil viele Mühe, besonders da man sich fast nie mit den ersten Differenzen begnügen kann. Hier ist es ungleich leichter, unmittelbar aus B und D die zugehö-

rigen Zeiten zu berechnen. Dies geschieht sehr bequem durch die Formeln

$$\log z' = \log B + \tfrac{1}{2} \log B + 1{,}4378117$$
$$\log z'' = \log D + \tfrac{1}{2} \log D + 1{,}4378117$$

wobei $z' - z''$ sodann die Zeit, worin die Chorde beschrieben worden, in Tagen und Decimaltheilen derselben angiebt. Es sei z. B. wie im vorigen §. $r' = 1{,}01262$, $r''' = 1{,}19773$, $k'' = 0{,}18546$, so steht die Rechnung so:

r'	$= 1{,}01262$
r'''	$= 1{,}19773$
Summe ..	$= 2{,}21035$
$\frac{1}{2}$ Summe .	$= 1{,}10517$
$\frac{1}{2} k''$....	$= 0{,}09273$
B	$= 1{,}19790$
D	$= 1{,}01244$

log B ...	$= 0{,}078421$	log D ..	$= 0{,}005369$
$\frac{1}{2}$ log B .	$= 0{,}039211$	$\frac{1}{2}$ log D .	$= 0{,}002685$
log const	$= 1{,}437812$	log const	$= 1{,}437812$
$\log z'$ ..	$= 1{,}555444$	$\log z''$ ..	$= 1{,}445866$
z'	$= 35{,}9290$	z''	$= 27{,}9169$

Der Unterschied zwischen beiden giebt die Zeit T = 8,0121 Tage. Wo die Schärfe bis auf einzelne Zeitsecunden getrieben werden soll, muss man noch die fünfte Decimalstelle mitnehmen. Denn 1″ ist = 0,0000116 eines Tages, und 0,0001 eines Tages = 8″64.

§. 51.

Bei etwas langwierigen Rechnungen ist es immer gut, von Zeit zu Zeit Prüfungsmittel zu haben, wodurch man sich von der Richtigkeit der geführten Rechnung überzeugen kann. Die hier vorgeschlagene Methode bietet mehrere dergleichen dar. Am Ende der Rechnung wird es indessen gut sein, aus den gefundenen Elementen und den Zeiten der Beobachtung wieder χ, und sodann auch die geocentrische Länge und Breite des Cometen zur Zeit der mittlern Beobachtung zu berechnen. Ersteres versichert von der Rechnung, wenigstens von dem letztern Theile derselben: letzteres zeigt zugleich die grössere oder geringere Genauigkeit der gefundenen Bahn. So finde ich aus den für den Cometen von 1769 in den §§. 47 u. 48 herausgebrachten Elementen am 8ten Sept. um 14 Uhr die wahre Anomalie = 138° 21′ 40″, und den Logarithmen seines

Abstandes von der Sonne = 9,969135, hieraus die geocentrische Länge = $3^z\ 10^0\ 58'\ 20''$, die Breite = $22^0\ 5'\ 29''$ südlich. Der Fehler in Ansehung der Länge ist $-2'\ 34''$, in Ansehung der Breite $+0'\ 27''$: Fehler, die für die erste rohe Bestimmung einer Cometenbahn klein genug sind.

§. 52.

Man hat viele Tafeln, um aus der gegebenen Zeit die wahre Anomalie eines Cometen, und aus der wahren Anomalie die Zeit zu finden, worin der Comet sie beschrieben hat. Sie sind in vielen astronomischen Werken und Sammlungen anzutreffen. Die bequemste und vollständigste ist unstreitig diejenige, die in einem nicht corpulenten, wenig bekannten, aber sehr schätzbaren Buche: ***Barker** Account of the Discoveries concerning Comets. London 1757. gr. 4.* enthalten ist. Die zweite Tafel dieses kleinen Werks giebt für alle fünf Minuten der wahren Anomalie den zugehörigen parabolischen Raum, und den Logarithmen des Abstandes des Cometen, dessen Distanz in der Sonnennähe = 1 ist, mit den ersten Differenzen an, und hieraus lässt sich für jeden Cometen und jede gegebene Zeit vom Perihelium in aller Schärfe wahre Anomalie und Abstand von der Sonne durch eine Rechnung finden, die viel leichter ist, als bei den gewöhnlichen Cometentafeln. *) Es ist sehr zu bedauern, dass Barker's Abhandlung dem Hrn. Pingré unbekannt geblieben ist. **)

---

*) Eben wegen dieser vorzüglichen Bequemlichkeit und Seltenheit des engl. Originals ist diese fast ganz unbekannte und nirgends sonst erschienene Tafel hier ganz abgedruckt worden, wodurch man sowohl dem Wunsche des Hrn. Verf. nachzukommen, als auch den Astronomen einen angenehmen Dienst zu erweisen hofft. Anweisung und Beispiele zur Erläuterung ihres Gebrauchs wird man bei der Tafel selbst finden. Anmerk. d. Herausgebers.

**) Der vollständige Titel des angeführten Werks heisst: *An Account of the Discoveries concerning comets, with the way to find their orbits, and some improvements in constructing and calculating their places, for which reason are here added new tables, fitted to those purposes: particularly with regard to that comet, which is soon expected to return, by Thomas Barker, Gent. London, J. Whiston and B. White. 1757. gr. 4.* 54 Seiten und eine Kupfertafel. Die darin vorgetragene Methode zur Findung einer Cometenbahn ist die Newton'sche, die Barker zur Rechnung eingerichtet und erläutert hat, indem er alle aufzulösenden Triangel und Proportionen vollständig angiebt. Für Liebhaber der Cometengeschichte führe ich noch drei ganz unbekannte Beobachtungen des grossen und berühmten Cometen von 1744 daraus an,

§. 53.

Endlich muss ich noch, ehe ich diesen Abschnitt schliesse, anführen, dass Hr. Schulze in den Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften eine Methode zur Berechnung der Cometen vorgeschlagen hat, die mit der hier vorgetragenen in Ansehung der Grundsätze, worauf sie beruht, und in Ansehung des Ganges der Rechnung einige Aehnlichkeit hat. Diese Rechnung des Hrn. Schulze ist indessen viel weitläufiger und unbequemer: hauptsächlich wohl deswegen, weil er nicht voraussetzt, dass auch die Chorde der Erdbahn im Verhältniss der Zeiten geschnitten werde, und weil er statt des curtirten Abstandes von der Erde, den Abstand des Cometen von der Sonne in der ersten Beobachtung als die zu suchende unbekannte Grösse annimmt. *) Zugleich ist dabei ein kleiner Übereilungsfehler vorgefallen. Hr. Schulze sagt nämlich, Lambert habe bewiesen, dass bei fast gleichen Zwischenzeiten der *radius vector* in der mittlern Beobachtung die Chorde der Cometenbahn sehr nahe im Verhältniss der Zeiten schneide: *pourvu qu'on emploie des observations assez distantes entr'elles.* Man würde dies blos für einen Druckfehler halten: allein bei Anwendung seiner Methode auf den Cometen von 1779 wählt er wirklich die von einander entferntesten Beobachtungen, die er nur hatte, macht die Zwischenzeit von mehr als 80 Tagen und bringt deswegen auch ganz natürlich Elemente dieses Cometen heraus, die von den wahren ungemein verschieden sind.

---

die Barker'n von Morris mitgetheilt und fast 1½ Monat vor den bisher bekannten gemacht wurden:

	Länge	Breite
1743 Oct. 22	2^s 26° 46′	7° 35′ N.
27	24 14	8 28
Novb. 1	21 25	9 26

Die Stunde ist nicht bestimmt. Barker glaubt, dass man etwa 8 oder 9 Uhr Abends (8 U. 17′) annehmen kann, und findet auch diese Beobachtungen mit den parabolischen Elementen des Cometen übereinstimmend.

*) *Moyen simple et facile pour déterminer par approximation l'orbite d'une comète. Nouveaux Mémoires de l'Académie 1782. p. 129 sqq.*

Vierter Abschnitt.

Verbesserung der gefundenen Elemente einer Cometenbahn.

§. 54.

Die im vorigen Abschnitt vorgetragene Methode, die Bahn eines Cometen aus drei Beobachtungen zu bestimmen, lehrt die Elemente derselben noch nicht genau kennen, sondern diese bedürfen nachmals noch immer einer Verbesserung und Berichtigung. Theils nämlich ist das Verfahren selbst nicht ganz genau, da eine Voraussetzung dabei angenommen ist, die nicht immer vollkommen mit der Wahrheit zutreffen wird: theils lassen sich auch nur Beobachtungen dabei brauchen, die nicht sehr von einander entfernt sind, deren unvermeidliche Fehler einen um so viel grössern Einfluss auf die Elemente haben, je kleiner die Zwischenzeiten sind.

§. 55.

Wenn man also sehr von einander entfernte Beobachtungen eines Cometen hat, oder, welches gleichviel ist, wenn der Comet, dessen Bahn man berechnet, lange gesehen und beobachtet worden ist, so würde man sich unnöthiger Weise damit aufhalten, wenn man blos die obige Rechnung verbessern wollte. Man muss vielmehr dann sogleich eine Verbesserungs Methode wählen, bei der man von den unter sich entferntesten Beobachtungen Gebrauch machen kann. Hierzu werde ich die bequemsten unten vorschlagen. Ist hingegen, welches sehr oft der Fall ist, der Comet nicht lange, z. B. nur zwei bis drei Wochen gesehen worden, so kann man es lediglich bei Verbesserung des im vorigen Abschnitt vorgetragenen Verfahrens bewenden lassen. Diese Verbesserung ist, wie sich gleich zeigen wird, sehr leicht und bequem. Man thut auch sodann

wohl, wenn man gleich Beobachtungen bei der ersten Rechnung zum Grunde legt, die nicht zu nahe bei einander sind. Die Zwischenzeit kann ohne Bedenken 12, 14, 16 und mehr Tage betragen, besonders wenn der scheinbare Abstand des Cometen von der Sonne nicht zu klein ist.

§. 56.

Unsere Methode nämlich würde, wie schon oft erinnert ist, eine geometrische Schärfe haben, wenn wirklich, wie dabei angenommen ist, die mittlern *radii vectores* sowohl die Chorde der Erdbahn, als die Chorde der Cometenbahn im Verhältniss der Zwischenzeiten schnitten. Denn so wäre in der That

$$\varrho''' = \mathrm{M}\,\varrho'.$$

Da dies aber sehr selten völlig zutreffen kann, so wird eigentlich

$$\varrho''' = (\mathrm{M}+v)\varrho'+h$$

sein. Jetzt, da man die Cometenbahn schon beiläufig kennt, lassen sich nun die Werthe von v und h finden.

§. 57.

Fig. 1.

Für die Erdbahn ist nämlich eigentlich:

$$ad : dc = \mathrm{R}' \sin(\mathrm{A}''-\mathrm{A}') : \mathrm{R}''' \sin(\mathrm{A}'''-\mathrm{A}'')$$

Für die Cometenbahn berechne man, sobald man ϱ' aus den Gleichungen nach §. 41 gefunden hat, durch die Formeln des §. 43 Zeit und Abstand des Periheliums, und hieraus die wahre Anomalie ω zur Zeit der mittlern Beobachtung. Damit ergeben sich, weil φ und χ ohnedem schon bekannt sind, die Unterschiede der wahren Anomalien zwischen der ersten und zweiten Beobachtung $= \tau$, und zwischen der zweiten und dritten Beobachtung $= \sigma$, denn es ist

$$\tau = \omega-\varphi$$
$$\sigma = \varphi+\chi-\omega = \chi-\tau$$

und sodann ist für die Chorde der Cometenbahn

$$\mathrm{AD} : \mathrm{DC} = r' \sin\tau : r''' \sin\sigma.$$

Damit sind also die wahren Verhältnisse von $ad : dc$ und von $\mathrm{AD} : \mathrm{DC}$ bekannt.

§. 58.

Fig. 2.

Wir müssen uns nun zu der zweiten Figur wenden. Es sei demnach adc die Chorde der Erdbahn auf die Ebene proji-

cirt, auf der der mittlere *radius vector* für die Erde senkrecht steht, aA, dD, cC die gleichfalls projicirten Gesichtslinien §. 38, so ist

$$CO : AM = \frac{CD}{\sin COD} : \frac{AD}{\sin DMA}$$

$$cO : aM = \frac{cd}{\sin COD} : \frac{ad}{\sin DMA}$$

folglich

$$CO + cO = \delta''' = \left(\frac{CD \,.\, AM}{DA} + \frac{aM \,.\, cd}{ad}\right) \frac{\sin DMA}{\sin COD}$$

Setzt man nun $aM = f$, so ist, da $aA = \delta'$ ist, $AM = \delta' - f$. Ferner haben wir, wie in §. 38 $DMA = b'' - b'$, $COD = b''' - b''$. Also ist die Formel

$$\delta''' = \frac{\sin(b'' - b')}{\sin(b''' - b'')} \left(\frac{DC}{DA}(\delta' - f) + \frac{dc}{ad} f\right)$$

Man weiss nun, dass die Verhältnisse $\frac{DC}{DA}$ und $\frac{cd}{ad}$ beide nicht viel von dem Verhältnisse $\frac{t''}{t'}$ verschieden sind. Es sei also

$$\frac{DC}{DA} = \frac{t''}{t'} + p$$

$$\frac{cd}{ad} = \frac{t''}{t'} + q$$

wobei also §. 57

$$p = \frac{r''' \sin \sigma}{r' \sin \tau} - \frac{t''}{t'}$$

$$q = \frac{R''' \sin(A''' - A'')}{R' \sin(A'' - A')} - \frac{t''}{t'}$$

so wird

$$\delta''' = \frac{\sin(b'' - b')}{\sin(b''' - b'')} \left(\frac{t''}{t'} \delta' + p\delta' - pf + qf\right)$$

Da nun §. 38

$$\frac{\sin(b'' - b')\, t''}{\sin(b''' - b'')\, t'} = N$$

so ist

$$\delta''' = N\left(1 + \frac{t'}{t''} p\right) \delta' + \frac{(q - p) f \sin(b'' - b')}{\sin(b''' - b'')}$$

Nun ist nach §. 38

$$\varrho' = \frac{\delta' \cos b'}{\sin(A'' - \alpha')} \text{ und } \varrho''' = \frac{\delta''' \cos b'''}{\sin(A'' - \alpha''')}$$

also

$$\varrho''' = M\left(1+\frac{t'}{t''}p\right)\varrho' + \frac{(q-p)\ \sin(b''-b')\ \cos b'''\, f}{\sin(b'''-b'')\ \sin(A''-\alpha''')}$$

Es ist aber

$$f = \frac{a d\ \sin b''}{\sin(b''-b')} = \frac{R'\ \sin(A''-A')\ \sin b''}{\sin(b''-b')}$$

Setzt man diesen Ausdruck von f in den zweiten Theil des Werths von ϱ''', so wird derselbe

$$h = \frac{R'\ \sin(A''-A')\ (q-p)\ \text{tang}\, b''}{(\text{tang}\, b''' - \text{tang}\, b'')\ \sin(A''-\alpha''')}$$

oder wenn man für tang b'', tang b''', ihre Werthe setzt, nach §. 38

$$h = \frac{R'\ \sin(A''-A')\ (q-p)\ \text{tang}\, \beta''}{\text{tang}\, \beta'''\ \sin(A''-\alpha'') - \text{tang}\, \beta''\ \sin(A''-\alpha''')}$$
$$= \frac{R'\ \sin(A''-A')\ (q-p)\, m}{\text{tang}\, \beta''' - m\ \sin(A''-\alpha''')}$$

so dass der Nenner derselbe ist, den wir oben §. 38 für M gebrauchten. Und so heisst die ganze Gleichung

$$\varrho''' = M\left(1+\frac{t'}{t''}p\right)\varrho' + \frac{R'\ \sin(A''-A')\ (q-p)\, m}{\text{tang}\, \beta''' - m\ \sin(A''-\alpha''')}$$

§. 59.

Damit haben wir also die Werthe von v und h in der Gleichung

$$\varrho''' = (M+v)\,\varrho' + h$$

das ist, den Einfluss der kleinen Grössen p und q, die wir bei der ersten Auflösung ganz vernachlässigten, auf den Werth von ϱ''' bestimmt. Man könnte damit nun die Verbesserung der vorigen Rechnungen suchen. Allein eine Bemerkung wird diese Arbeit noch sehr abkürzen. Es kann nämlich das ϱ', welches uns unsere vorige Rechnung gab, nur sehr wenig von dem wahren, welches wir nun suchen, verschieden sein. Bezeichnet man jenes zum Unterschiede mit (ϱ), so wird man, da h überdem nur klein ist, ohne allen merklichen Fehler

$$\frac{h\,\varrho'}{(\varrho)} = h,$$

in die Gleichung für ϱ''' setzen können. Damit ist also

$$\varrho''' = M\left(1+\frac{t'}{t''}p + \frac{h}{(\varrho)M}\right)\varrho'$$

und also geradezu

$$\varrho''' = (M+v)\,\varrho'$$

wobei

$$v = \frac{M t'}{t''}p + \frac{h}{(\varrho)}.$$

§. 60.

Um also die zwei Gleichungen für r''' und k'' zu verbessern, darf man nur alle Coefficienten, die M enthalten, mit

$$\frac{M+v}{M}=H$$

und diejenigen, die M^2 enthalten, mit H^2 multipliciren. Die Gleichung für r' bleibt ungeändert. Da man die Logarithmen dieser Coefficienten aus der vorigen Rechnung vor sich hat, so ist dies Verfahren nichts weniger als beschwerlich.

§. 61.

Es wird indessen wohl gut sein, die zur Bestimmung von H nöthigen Formeln aus den vorigen §§. mehrerer Deutlichkeit wegen zu sammeln, um sie besser übersehen zu können. Sobald man also aus der ersten Rechnung den genäherten Werth von $\varrho'=(\varrho)$, die Zeit und den Abstand des Periheliums, und ω, mithin τ und σ gefunden hat, §. 57, so berechne man

$$p=\frac{r'''\sin\sigma}{r'\sin\tau}-\frac{t''}{t'}$$

$$q=\frac{R'''\sin(A'''-A'')}{R'\sin(A''-A')}-\frac{t''}{t'}$$

und sodann

$$h=\frac{R'\sin(A''-A')(q-p)m}{\operatorname{tang}\beta'''-m\sin(A''-\alpha''')}$$

und so ist

$$H=1+\frac{t'}{t''}p+\frac{h}{(\varrho)M}$$

Da in dem letzten Gliede der Gleichung für H, das h wieder mit M dividirt vorkommt, h und M aber, den Factor t'' abgerechnet, einerlei Nenner haben, so ist noch bequemer zur Rechnung:

$$\frac{h}{(\varrho)M}=\frac{R'\sin(A''-A')(q-p)mt'}{(\varrho)[m\sin(A''-\alpha')-\operatorname{tang}\beta']t''}$$

Mit diesem Werthe von H wird sodann die Verbesserung der Coefficienten vorgenommen. Man wird also zwei neue, von den vorigen sehr wenig verschiedene Gleichungen für r'' und k'' erhalten, woraus sich der verbesserte Werth von ϱ' um so leichter wird finden lassen, da man aus dem vorher gefundenen Werth von (ϱ) schon sehr nahe die Grenzen kennt, zwischen denen er enthalten sein muss. Zwei

Hypothesen für ϱ' und eine nachmalige leichte Interpolation sind dazu vollkommen hinreichend.

§. 62.

Um den Gang der Rechnung noch mehr zu erläutern, will ich das Beispiel von dem Cometen von 1769 aus den §§. 46 und 47 wieder vornehmen. Wir haben schon $\omega = 138^0\ 21'\ 40''$ in §. 51 gefunden. Nun ist in der dritten Beobachtung

$$\varphi = 135^0\ 54'\ 12''$$
$$\chi = 4^0\ 27'\ 41''$$

also

$$\sigma = 2^0\ 27'\ 28''$$
$$\tau = 2^0\ 0'\ 13''$$

ferner war $r' = 1{,}02370$, und $r''' = 0{,}83499$.

Folglich für p:

$\log r'$ . . .	= 0,010173	$\log r'''$ . .	= 9,921681
$\log \sin \tau$.	= 8,543602	$\log \sin \sigma$.	= 8,632287
$\log r' \sin \tau$	= 8,553775	$\log r''' \sin \sigma$.	8,553968
		$\log r' \sin \tau$ . .	8,553775
		log.	0,000193

Zu diesem Logarithmus gehört die Zahl 1,00044. Da nun in unserm Falle $\frac{t''}{t'} = 1$, so ist $p = 0{,}00044$.

Für q haben wir $A''—A' = 3^0\ 53'\ 26''$, und $A'''—A'' = 3^0\ 53'49''$, also:

l. R'	= 0,003132	l. R'''	= 0,002184
l. s. (A''—A') . . .	= 8,831555	l. s. (A'''—A'') . .	= 8,832267
l. R' s. (A''—A') .	= 8,834687	l. R''' s. (A'''—A'')	= 8,834451
		l. R' s. (A''—A') .	= 8,834687
		log.	9,999764

Zu diesem Logarithmus gehört die Zahl 0,99946, also ist $q = —0{,}00054$.

Um nun $\frac{h}{(\varrho)\text{M}}$ zu finden, so ist

$$q\ .\ . = -0{,}00054$$
$$p\ .\ . = +0{,}00044$$
$$q-p = -0{,}00098$$

demnach

$$\begin{array}{ll}
\log R' \sin (A''-A') & = 8{,}834687 \\
\log (q-p) \ldots\ldots\ldots & 6{,}991226 \\
\log m \ldots\ldots\ldots\ldots & \underline{9{,}648949} \\
 & 5{,}474862 \\
{}^{*}) \log 0{,}12208 \ldots\ldots & 9{,}086645 \\
\log (\varrho) \ldots\ldots\ldots\ldots & \underline{9{,}542016} \\
\log \frac{h}{(\varrho)M} \ldots\ldots & = 6{,}846201
\end{array}$$

Also ist, da hier $t' = t''$,

$$\frac{h}{(\varrho)M} = -0{,}00070 \qquad p\frac{t'}{t''} = +0{,}00044$$

Folglich

$$H = 1 + p\frac{t'}{t''} + \frac{h}{(\varrho)M} = 0{,}99974$$

Also ist H = 0,99974 und Logar. H = 9,999887. Man darf also, um die verbesserten Coefficienten in den Gleichungen für r''', k'', zu erhalten, von den Logarithmen der Glieder, die M enthalten, nur 113, als das Complement des Logarithmus H zu 1, und von denen, die M^2 enthalten, 226 abziehen, um die Logarithmen der wahren Werthe für diese Glieder zu finden. Damit findet man sehr leicht

$$r''' = \sqrt{1{,}01011 - 1{,}21439\,\varrho' + 0{,}90805\,\varrho'^2}$$
$$k'' = \sqrt{0{,}01868 - 0{,}10957\,\varrho' + 0{,}49663\,\varrho'^2}$$

Diese Gleichungen sind indessen hier, da H so nahe = 1 ist, so wenig von den vorigen verschieden, dass es sich nicht der Mühe lohnt, ϱ' von neuem daraus zu suchen, zumal da die Rechnung ganz mit dem §. 46 übereinkommt. Man sieht, wie nahe die Voraussetzung, dass die Chorden im Verhältniss der Zwischenzeiten geschnitten worden, für eine Zwischenzeit von acht Tagen zutrifft. Ich erinnere nur noch, dass man gleich Anfangs den Werth für M, und nachmals die kleinen Bogen σ, τ, A″—A′, A‴—A″, genau genug berechnen muss, damit nicht aus Nachlässigkeit in der Rechnung die gesuchte Verbesserung misslich ausfalle.

§. 63.

Dies ist also, wie es in die Augen fällt, eine sehr leichte Methode, die erste Rechnung über die Elemente der Cometenbahn zu

*) 0,12208 ist nämlich der vorhin §. 46 berechnete Werth des Zählers für $M = m \sin(A''-\alpha') - \tan\!g\,\beta'$.

verbessern; und man wird alsdann die Elemente so genau bestimmen, als sie sich nur immer aus drei nicht sehr weit von einander entfernten Beobachtungen finden lassen. Aber durch einander nahe Beobachtungen wird die Bahn eines Cometen nie genau gefunden, theils weil alle Beobachtungen aus mehreren Ursachen immer fehlerhaft sind, und theils auch deswegen, woran man selten zu denken scheint, weil wir die Länge der Sonne noch eben nicht bis zu einzelnen Secunden genau berechnen können, wenigstens vor Hrn. de Lambre's und Hrn. von Zach's neuern Bemühungen noch weiter zurückblieben. Eine Unzuverlässigkeit oder ein Fehler von 10″ in der Länge der Sonne kann unter gewissen Umständen grössere Folgen haben, als ein Fehler von einer oder gar mehreren Minuten in der beobachteten Länge und Breite des Cometen. Eine Warnung für den Rechner, den Ort der Sonne bei jeder Beobachtung mit gehöriger Sorgfalt zu suchen. Fehler aber in der Länge, oder dem Abstande der Sonne, oder in der beobachteten Länge und Breite des Cometen haben natürlich einen so viel grösseren Einfluss auf die Bestimmungsstücke der Cometenbahn, je näher die Beobachtungen unter einander sind, und je kleiner also das in der Zwischenzeit beschriebene Stück der Cometenbahn ist.

§. 64.

Man hat verschiedene Methoden angegeben, um auch die unter sich entferntesten Beobachtungen zur Correction einer schon beiläufig bekannten Cometenbahn brauchen zu können. Man kann sie indessen auf drei vorzügliche reduciren: nämlich die Methode des Hrn. Lambert, des Hrn. de la Place und des grossen Newton. Alle drei wollen wir näher untersuchen und mit einander vergleichen.

§. 65.

Lambert schlägt vor, die Distanzen des Cometen von der Erde in drei Beobachtungen aus der Construction oder aus einer ersten Rechnung zu nehmen, ihre Unterschiede von den wahren als Differential-Grössen anzusehen, deren Potenzen man bei der Rechnung weglassen kann, und aus den beobachteten Zwischenzeiten den Betrag dieser Unterschiede zu bestimmen. Es mögen die drei aus der Construction, oder der ersten Rechnung gefundenen Distanzen des Cometen von der Erde a, b, c sein, so nimmt er für die wahren Distanzen $a+x$, $b+y$, $c+z$ an: drückt dadurch die Abstände des Cometen von der Sonne, und die Chorden der Cometenbahn

zwischen der ersten und zweiten, zweiten und dritten, ersten und dritten Beobachtung aus, und vergleicht diese vermittelst seines Theorems mit den beobachteten Zwischenzeiten. Da er alle Potenzen von x, y, z weglässt, so erhält er ihren Werth natürlich durch linearische Gleichungen. Allein die Rechnung ist nicht wenig beschwerlich und weitläufig, und dies, wie ich aus eigener Erfahrung behaupten kann, in einem ungleich grössern Grade, als sie vielleicht auf den ersten Anblick der von Lambert berechneten Beispiele scheinen dürfte.

§. 66.

Ungleich bequemer ist es nämlich, von den beiläufig bekannten Elementen zwei zu wählen, diese mit drei Beobachtungen zu vergleichen, um zu sehen, ob sie mehr oder weniger damit übereinstimmen: dann nachzurechnen, was kleine Veränderungen in diesen Elementen bei jener Vergleichung ändern werden. Dadurch wird der Fehler dieser beiden Elemente bekannt, und daraus lassen sich sowohl die zum Grunde der Rechnung angenommenen, als auch die übrigen Bestimmungsstücke der Bahn genau finden oder verbessern.

§. 67.

Herr de la Place wählt hierzu Zeit und Abstand des Periheliums. Er nimmt dafür drei Hypothesen an, die, wenn τ die Zeit der Sonnennähe, π den Abstand der Sonnennähe, wie sie die Construction oder die zu verbessernde Rechnung gegeben hatte, und r, s, kleine willkürliche Grössen bedeuten, sich so vorstellen lassen:

Erste Hypothese.	Zweite Hypothese.	Dritte Hypothese.
τ	$\tau + r$	τ
π	π	$\pi + s$

Nun berechnet er für die Zeiten dreier unter sich so entfernter Beobachtungen, als er nur haben kann, aus jeder der drei Hypothesen die Unterschiede der wahren Anomalien und die Abstände des Cometen von der Sonne. Aus den drei Abständen des Cometen von der Sonne und den beobachteten geocentrischen Längen und Breiten findet er durch eine nicht beschwerliche Rechnung wieder die Unterschiede der wahren Anomalien. Stimmen die auf diese beiden Arten gefundenen Unterschiede der wahren Anomalien mit einander für eine dieser Hypothesen überein, so giebt diese Zeit und Abstand des Periheliums richtig an; wo nicht, so lässt sich doch aus diesen drei Vergleichungen, auf eine ganz ähnliche Art, wie wir es gleich bei der Newton'schen Methode sehen

werden, die wahre Zeit und der wahre Abstand des Periheliums finden. Ich halte mich um so weniger bei einer weitläufigern Auseinandersetzung dieser Methode auf, da Herr de la Place selbst *) und nach ihm Herr Pingré sie so umständlich erläutert haben. **)

---

*) *Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences de Paris. 1780 p. 13 sq. Pingré Cométographie T. II, p. 368 sq.*

**) Da die Formeln des Hrn. de la Place noch in keinem deutschen Werke erschienen und das Werk des Hrn. de la Place: *Théorie du mouvement et de la figure elliptique des Planètes. Paris 1784,* selten ist, worin diese Methode noch besser entwickelt wird, so glaubte der Herausgeber durch ihre Mittheilung den deutschen Lesern doch einen Gefallen zu erzeigen, vorzüglich da man hierdurch sämmtliche Verbesserungsarten der ersten Elemente einer Cometenbahn beisammen erhält. Dies wird uns zugleich Gelegenheit geben, auf den Gebrauch constanter Logarithmen aufmerksam zu machen, die bei Wiederholung dieser Methode bei mehrern Hypothesen die Rechnung noch abkürzen. Es bedeuten auch hier, wie bei dem Hrn. Verfasser: A Länge der Sonne; R Abstand der Erde von der Sonne; α beobachtete Länge des Cometen; β beobachtete Breite des Cometen; C heliocentr. Länge und λ heliocentr. Breite desselben; so wird man 1) die wahren Anomalien φ', φ'', φ''' durch die bekannte Distanz des Periheliums, und die Zeit des Durchgangs durch das Perihelium aus der hier mit abgedruckten Barker'schen Tafel finden, so wie auch r′, r″, r‴. 2) Berechne man drei Constanten nach folgenden Formeln:

Wenn man $\cos\tau = \cos\beta \cos(A-\alpha)$ macht, so ist

erste Constante $= \log R + \log \sin\tau$

zweite „ $= \log \sin\beta - \log \sin\tau$

dritte „ $= \log R + \log \sin(A-\alpha)$.

Man sieht, dass diese Constanten von der Distanz des Periheliums und dem Durchgang durch das Perihelium nicht abhängen, also bei allen Veränderungen dieser beiden Stücke immer die nämliche Grösse behalten. 3) Dann ist

$\log \sin K =$ erste Constante $- \log r$.

Winkel $\Sigma = K + \tau$ (eigentlich $180^0 - K - \tau$)

$\log \sin \lambda = \log \sin \Sigma +$ zweite Constante

log sin des Winkels am Cometen = dritte Constante $- \log(r \cos\lambda)$

hieraus $C = \alpha \pm$ diesen Winkel am Cometen.

4) Der Winkel zwischen dem

ersten und zweiten *radius vector* sei χ'

ersten und dritten „ „ „ χ''

zweiten und dritten „ „ „ χ'''

so hat man

$$\cos\chi' = \cos(C''-C')\cos\lambda' \cos\lambda'' + \sin\lambda' \sin\lambda''$$
$$\cos\chi'' = \cos(C'''-C')\cos\lambda' \cos\lambda''' + \sin\lambda' \sin\lambda'''$$
$$\cos\chi''' = \cos(C'''-C'')\cos\lambda'' \cos\lambda''' + \sin\lambda'' \sin\lambda'''$$

wobei zu merken, dass man die Sinus und Cosinus von λ schon in den vorigen Formeln gebraucht und dass man nur zwei von diesen drei Formeln berechnet. 5) Es sei nun

$$\chi' - (\varphi'' - \varphi') = q$$
$$\chi'' - (\varphi''' - \varphi') = n$$

§. 68.

So bequem und brauchbar diese Methode auch ist, so glaube ich doch, dass man der Newton'schen, wo man, statt Zeit und Abstand des Periheliums, die Länge des Knotens und die Neigung der Bahn in den drei Hypothesen zum Grunde legt, eben die Kürze und Geschmeidigkeit geben kann, und dass sie sodann wesentliche Vorzüge vor der de la Place'schen hat. Ich nenne sie die Newton'sche; denn es ist nur ein Gedächtnissfehler des grossen Euler, der doch zuverlässig Newton's Schriften gelesen hatte und sich gewiss nicht mit fremden Federn zu schmücken brauchte, wenn er sich die Erfindung derselben zuschreibt. *) Newton hat sie zuerst angegeben und Gregory ausführlich erläutert. **) Viele neuere Schriftsteller nennen indess nur Euler, ohne Newton's zu erwähnen.

§. 69.

Gewöhnlich hat man diese Methode nur dann brauchen zu müssen geglaubt, wenn man die elliptischen Elemente einer Cometenbahn finden wollte, eine Arbeit, die selten etwas Zuverlässiges giebt, obgleich, wenn man einmal diese undankbare Arbeit unternehmen will, gerade diese Methode am allerbequemsten dabei angewendet werden kann. Allein auf eine viel kürzere Art dient sie zur Verbesserung der parabolischen Elemente. So hat sie auch Struyck, nur, weil ihm das schöne Lambert'sche Theorem noch nicht bekannt war, mit unnöthiger Weitläufigkeit und vielen überflüssigen Rechnungen gebraucht. ***) Kürzer habe ich mich ihrer schon vor 17 Jahren bedient, um die Elemente des Cometen von

---

So muss, wenn die Annahmen für die Distanz des Periheliums und den Durchgang durch das Perihelium richtig sind, q und n gleich Null sein. Da dies selten der Fall ist, so ändert man erstlich blos die Zeit des Durchgangs durch das Perihelium, und wiederholt die vorige Rechnung dann noch einmal mit veränderter Distanz des Periheliums. Aus den Vergleichungen der drei so gefundenen Werthe von q und n lässt sich durch Interpoliren eine Hypothese finden, wo beide Werthe $= 0$ sind, welche dann durch eine ähnliche Rechnung zu prüfen ist.

Anmerk. d. Herausgebers.

*) *Cum igitur hoc desideratum aliquamdiu animo volvissem, sequentem methodum sum assecutus etc. Theoria mot. plan. et com. p. 140.*

**) *Newton Princip. l. III. p. 42.*

***) *N. Struyck Vervolg van de Beschryving der Staartsterren. Amst. 1753 p. 1 sqq.*

1779 aus Beobachtungen, die ich fast ohne alle Instrumente angestellt hatte, zu berechnen. *)

§. 70.

Bei dieser Methode kommt nun die Aufgabe vor: aus der gegebenen Lage der Cometenbahn gegen die Ecliptik und der geocentrischen Länge und Breite des Cometen, die heliocentrische Entfernung des Cometen vom Knoten und den Abstand des Cometen von der Sonne zu finden. Newton setzt die Auflösung als bekannt voraus; Gregory, Euler und Struyck haben sie vorgetragen. Hr. Lexell hat in einer eigenen Abhandlung, und endlich Hr. Professor Nordmark in einem Programm den dazu dienenden Formeln die möglichste Kürze und Geschmeidigkeit zu geben gesucht. Und doch scheint es mir, dass man diese Aufgabe zum Gebrauch noch bequemer auflösen könne, als bisher geschehen ist. Immer hat man sich nämlich nur der ebenen Trigonometrie dabei bedient, und doch gehört die Aufgabe offenbar für die sphärische, da es hier auf die Lage zweier Ebenen gegeneinander ankommt: die erste Ebene wird durch den Mittelpunct der Sonne, der Erde, und des Cometen bestimmt; die andere ist die durch den Knoten und die Neigung gegebene Ebene der Cometenbahn.

§. 71.

Fig. 3.

Es sei demnach EA☋TL die Ecliptik, ☋ der Ort des Knotens, in unserer Figur des niedersteigenden, J☋N die aus der Sonne gesehene scheinbare Cometenbahn, T der Ort der Erde, C der beobachtete geocentrische Ort des Cometen. Man ziehe durch T und C einen grössten Kreis TKCG, so ist K der heliocentrische Ort des Cometen, ☋K die heliocentrische Entfernung des Cometen vom ☋, TK die heliocentrische Entfernung des Cometen von der Erde, KC der Winkel am Cometen, und endlich das Supplement von TC die geocentrische Entfernung des Cometen von der Sonne. Man sieht leicht, dass man alle diese Stücke durch die Auflösung zweier sphärischen Dreiecke findet.

1) Im rechtwinkligen Triangel ACT ist gegeben TA = dem Unterschiede der geocentrischen Länge des Cometen und der Länge der Erde, und AC die beobachtete Breite des Cometen. Man suche

---

*) Astronomisches Jahrbuch, 1782, S. 130, 131.

$$\text{I.}\quad \cos TC = \cos TA \cos AC$$

und

$$\text{II.}\quad \cot ATC = \cot AC \sin TA.$$

2) In dem schiefwinkligen Triangel ☊KT ist gegeben ☊T = dem Unterschiede der Länge des Knotens und der Erde, der Winkel T☊K = der Inclination der Cometenbahn, und der eben gefundene Winkel ☊TK = ATC. Man suche ☊K und TK durch die Formeln:

$$\text{III.}\quad \tan \tfrac{1}{2}(☊K + TK) = \frac{\cos \frac{1}{2}(☊TK - T☊K)}{\cos \frac{1}{2}(☊TK + T☊K)} \tan \tfrac{1}{2} ☊T.$$

$$\text{IV.}\quad \tan \tfrac{1}{2}(☊K - TK) = \frac{\sin \frac{1}{2}(☊TK - T☊K)}{\sin \frac{1}{2}(☊TK + T☊K)} \tan \tfrac{1}{2} ☊T.$$

Damit ist dann auch KC = TC — TK bestimmt, und so ist, wenn wir, wie sonst, R die Distanz der Erde, r die Distanz des Cometen von der Sonne nennen:

$$\text{V.}\quad r = \frac{R \sin TC}{\sin KC}.$$

§. 72.

Vergleicht man diese Formeln mit denen, die man bisher gegeben hat, so wird ihre vorzügliche Bequemlichkeit, besonders bei der Anwendung auf die Verbesserung einer Cometenbahn, einleuchtend sein. Euler z. E. braucht, in den *Recherches sur la vraie orbite elliptique de la Comète 1769,* acht Formeln, da wir hier mit fünf ausreichen. Alle acht muss Euler für jede der drei Hypothesen, die er in Ansehung der Länge des Knotens und der Neigung der Bahn angenommen hatte, berechnen: hier bleiben die erste, zweite und der Zähler der fünften bei allen drei Hypothesen dieselben: und noch überdem ist der Coefficient von tang ½☊T für zwei Hypothesen gleich. Kurz, Euler muss für jede Beobachtung 75, wir brauchen nur 43 Logarithmen hinzuschreiben. Lexell und Nordmark reichen etwa mit 57 oder 60 aus.

§. 73.

Dadurch, dass hier die Aufgabe auf die Auflösung zweier sphärischen Dreiecke gebracht ist, wird es nun auch leicht, statt der drei Hypothesen Differential-Formeln zu gebrauchen, oder allgemein zu berechnen, was kleine Änderungen in der Länge des Knotens, und der Neigung der Bahn in ☊K und r, für Veränderungen hervorbringen. Allein Versuche haben mich überzeugt, dass der Nutzen für die Rechnung nicht erheblich ist. Man berechnet eben

so leicht ΩK und r nach unsern Formeln für drei Hypothesen, als jene Differential-Formeln. Ich setze sie deswegen auch um so weniger hieher, da sie sich fast ohne Mühe finden lassen.

§. 74.

Hat man also drei Hypothesen für die Länge des Knotens und die Neigung der Bahn angenommen, so berechnet man für jede derselben, und für die drei Beobachtungen $\Omega K = \xi$, und r. Sind diese gefunden, so muss man die Chorde zwischen der ersten und zweiten, und der ersten und dritten Beobachtung suchen. Es ist aber:

$$k' = \sqrt{(r''-r')^2 + 4r'r'' \sin \tfrac{1}{2}(\xi''-\xi')^2}$$
$$k'' = \sqrt{(r'''-r')^2 + 4r'r''' \sin \tfrac{1}{2}(\xi'''-\xi')^2}$$

Aus k', k'', und r', r'', r''', findet sich unmittelbar die Zeit, die nach den drei Hypothesen zwischen der ersten und zweiten, und zwischen der ersten und dritten Beobachtung hätte verstreichen sollen. Blos aus der Vergleichung dieser Zeiten mit den beobachteten ergiebt sich die wahre Länge des Knotens, und die wahre Neigung der Bahn: und sodann durch leichte Interpolation der wahre Werth von r', r''', ξ', ξ''', wodurch die übrigen Bestimmungsstücke der Bahn mit leichter Mühe gefunden werden.

§. 75.

Um das ganze Verfahren also vor Augen zu legen, mögen die drei Hypothesen so vorgestellt werden:

	Erste Hyp.	Zweite Hyp.	Dritte Hyp.
Länge des Ω	Ω	$\Omega + p$.	Ω
Neigung der Bahn	i	i	$i+q$

wobei p und q von 10, 15, 20 oder gar mehrern Minuten genommen werden dürfen. Für jede dieser Hypothesen, und für drei Beobachtungen berechnet man nach §. 71

$$\xi' \qquad \xi'' \qquad \xi'''$$
$$r' \qquad r'' \qquad r'''$$

und hierauf nach §. 74

$$k' \qquad k''$$

Damit findet man die Zeit, die nach den drei Hypothesen zwischen der ersten und zweiten und zwischen der ersten und dritten Beobachtung hätte verstreichen sollen.

Erste Hyp.	Zweite Hyp.	Dritte Hyp.
τ'	$\tau'+l$	$\tau'+m$
τ''	$\tau''+o$	$\tau''+s$

Die beobachteten Zwischenzeiten sind aber t' und t''. Ist nun die wahre Länge des Knotens $= ☊ + x$, die wahre Neigung der Bahn $= i + y$, so hat man die Gleichungen

$$\frac{xl}{p} + \frac{ym}{q} = t' - \tau'$$

$$\frac{xo}{p} + \frac{ys}{q} = t'' - \tau''$$

und hieraus

$$x = \frac{(t'-\tau')sp - (t''-\tau'')mp}{sl - mo}$$

$$y = \frac{(t'-\tau')oq - (t''-\tau'')lq}{mo - sl}$$

also die wahre Länge des Knotens und die wahre Neigung der Bahn. *) Die wahren Werthe von r', r''', ξ', ξ''', werden sodann

---

*) Dies sind die Interpolations-Formeln, die auch bei der Methode des Hrn. de la Place (S. 55 in der Note) zu gebrauchen sind. Man bezeichne die Werthe der dortigen q und n für die drei Hypothesen mit q', q'', q''', und n', n'', n''', so hat man

$$y(q'-q'') + x(q'-q''') = q'$$
$$\text{und } y(n'-n'') + x(n'-n''') = n'$$

wo Auflösung und Gebrauch dieser Gleichungen mit denen des §. 75 ganz analog, und y der Factor ist, womit die Änderung des Abstands der Sonnennähe; x hingegen der Factor, womit die Änderung der Zeit des Durchgangs durch die Sonnennähe multiplicirt wird, um die wahren Änderungen dieser beiden Stücke zu erhalten. Bisweilen wird es aber nöthig, die zweiten Differenzen mitzunehmen und der Herausgeber hat sich der vom Hrn. de la Place hierzu gegebenen Formeln mit Vortheil bei mehreren Cometen bedient. Er theilt sie daher in Beziehung auf Hrn. de la Place's Methode mit; ihre Anwendung auf jede andere kann jedoch keine Schwierigkeit machen. Man berechne nämlich die q und n (S. 55 Note) in folgenden fünf Hypothesen: 1) Mit den durch die erste Annäherung gefundenen Elementen. 2) Mit einer geringen Änderung des Abstandes der Sonnennähe. 3) Mit der doppelten vorigen Änderung. 4) Mit Beibehaltung der Distanz der Sonnennähe in der ersten Hypothese, ändere man die Zeit des Durchgangs durch das Perihelium um etwas Geringes. 5) Mit der doppelten vorher in der vierten Hypothese gemachten Änderung. Es sollen nun q', q'', q''', q'''', q''''' und n', n'', n''', n'''', n''''' die nach den Formeln (*l. c.*) in diesen fünf Hypothesen gefundenen Werthe von q und n; x und y die Factoren bedeuten, womit man die angenommenen Änderungen der vierten und zweiten Hypothese multipliciren muss, um die wahren Änderungen zu erhalten, so finden sich x und y aus folgenden Gleichungen:

$$0 = (4q''-3q'-q''')y + (q'''-2q''+q')y^2 + (4q''''-3q'-q''''')x + (q'''''-2q''''+q')x^2 + 2q'$$

$$0 = (4n''-3n'-n''')y + (n'''-2n''+n')y^2 + (4n''''-3n'-n''''')x + (n'''''-2n''''+n')x^2 + 2n'$$

durch Interpolation gesucht, indem für jede beliebige Grösse, die zum Beispiel in den drei Hypothesen gefunden worden ist:

$$B \qquad B+f \qquad B+g$$

der wahre Werth

$$B+\frac{fx}{p}+\frac{gy}{q}$$

sein wird. Es ist klar, dass man, alle mögliche Genauigkeit zu erhalten, die Arbeit durch drei neue, minder von einander abweichende Hypothesen über die Länge des ☊ und die Neigung der Bahn erneuern müsse, wenn man x und y merklich grösser als p und q finden sollte, oder für p und q zu grosse Werthe, z. B. von 50, 60 oder gar mehreren Minuten, angenommen hätte. Denn eigentlich ist diese Methode nur in so weit genau, als man die Veränderungen aller übrigen Grössen den Veränderungen der Länge des Knotens und der Neigung der Bahn proportional setzen kann, welches allerdings nur für kleine Werthe von p und q zulässig ist. Diese Einschränkung trifft indessen die de la Place'sche und die folgende Methode gleichfalls.

§. 76.

Ausser diesen beiden Verbesserungs-Methoden werde ich nun noch eine angeben, die mir wirklich, wo es blos um die parabolischen Elemente zu thun ist, am bequemsten scheint. Und wenn sie auch in Ansehung der Bequemlichkeit nicht den Vorzug hätte, den sie wirklich hat, so ist es doch immer gut, mehrere Methoden zur Auswahl zu haben, da sich die beiden angeführten nicht immer brauchen lassen. Hrn. de la Place's Methode ist misslich, wenn der Winkel am Cometen in einer der drei zum Grunde gelegten Beobachtungen sehr nahe ein rechter ist: und Newton's Berechnungsart ist dann nicht zu gebrauchen, wenn entweder die Neigung der Cometenbahn sehr klein, oder die Erde in einer der Beobachtungen der Knotenlinie sehr nahe ist. Statt der Hypothesen über den Abstand und die Zeit der Sonnennähe, oder über die Lage der

---

Wir bemerken noch, dass man zwar diese Gleichungen direct durch Eliminiren auflösen kann, aber durch eine beschwerliche Rechnung dennoch auf eine Gleichung des vierten Grades geführt wird; dass es daher stets bequemer ist, erst genäherte Werthe von x und y mit Hinweglassung der quadratischen Glieder x^2 und y^2 zu suchen, und dann mit diesen die Quadrate von x und y in obigen Gleichungen zu berechnen und dadurch wegzuschaffen. Aus den Gleichungen des ersten Grades, die man so erhält, lässt sich dann x und y leicht und schärfer finden.

Anmerk. d. Herausgebers.

Bahn gegen die Ecliptik mache man drei Voraussetzungen über die curtirten Distanzen des Cometen von der Sonne in zwei so weit von einander entfernten Beobachtungen, als man nur hat. Man berechne diese curtirten Distanzen nämlich aus der schon beiläufig bekannten Bahn, *) da sie Δ', Δ''' heissen mögen, und nehme sodann an:

	Erste Hyp.	Zweite Hyp.	Dritte Hyp.
Erste Beob.	Δ'	$\Delta'+m$	Δ'
Dritte Beob.	Δ'''	Δ'''	$\Delta'''+n$

Man berechne für Δ' und $\Delta'+m$ aus der geocentrischen Beobachtung die heliocentrische Länge und Breite des Cometen in der ersten Beobachtung: und für Δ''' und $\Delta'''+n$ die heliocentrische Länge und Breite in der dritten Beobachtung. Diese Rechnungen sind sehr leicht. Denn es ist der Winkel an dem auf die Ebene der Ecliptik projicirten Ort des Cometen, den ich c nennen will, durch die Gleichung

$$\sin c = \frac{\text{R} \sin(\text{A}-\alpha)}{\Delta}$$

gegeben, **) und damit findet sich ε, oder die Elongation des Cometen von der Erde

$$\varepsilon = 180^0 - c - (\text{A}-\alpha)$$

Die heliocentrische Breite aber

$$\text{tang}\,\lambda = \frac{\text{tang}\,\beta \sin(\text{A}-\alpha)}{\sin \varepsilon}$$

Dann sucht man sogleich nach den Formeln des §. 42 für jede der drei Hypothesen die Länge des aufsteigenden Knotens und die Neigung der Bahn, und da

$$r' = \frac{\Delta'}{\cos \lambda'} \qquad r''' = \frac{\Delta'''}{\cos \lambda'''}$$

ist, auch die wahren Anomalien in beiden Beobachtungen, den Abstand des Periheliums, und die Zeit vom Perihelio bis zur ersten und dritten Beobachtung. Folglich hat man auch die Zeit, die zwi-

*) Statt der curtirten Distanzen Δ', Δ''', kann man auch mit geringer Veränderung der Rechnung die wahren Distanzen r', r''', bei den drei Hypothesen zum Grunde legen, wenn man etwa die curtirten Distanzen aus der schon beiläufig bekannten Bahn nicht so leicht berechnen könnte, welches besonders der Fall sein wird, wenn man sich noch nicht die Mühe gegeben hat, die Länge des ☊ und die Neigung der Bahn zu suchen, sondern blos Zeit und Abstand der Sonnennähe bestimmt hat.

**) Es ist bekannt, dass dem Sinus von c zwei Winkel, ein stumpfer und ein spitzer, zugehören können. Bei der schon beiläufig bekannten Bahn wird man nicht leicht zweifelhaft sein können, welchen man wählen müsse.

schen diesen beiden Beobachtungen, den drei Hypothesen zu Folge, hätte verfliessen sollen. Diese mit der wirklich beobachteten verglichen, giebt die erste Vergleichung. In den drei gefundenen Bahnen addirt man zu der Zeit vom Perihelio bis zur ersten Beobachtung, die beobachtete Zeit von der ersten bis zu einer zweiten von den übrigen beiden hinreichend entfernten Beobachtung, und berechnet sodann in jeder der drei Hypothesen die geocentrische Länge, oder, wenn sich die Breiten stärker ändern, die geocentrische Breite in dieser zweiten Beobachtung. Diese berechnete Länge oder Breite mit der beobachteten verglichen, giebt die zweite Gleichung.

§. 77.

Dies ganze Verfahren lässt sich demnach also vorstellen:

	Erste Hyp.	Zweite Hyp.	Dritte Hyp.	Wahre Bahn
Curt. Abstand in der ersten Beobachtung.	Δ'	$\Delta'+m$	Δ'	$\Delta'+x$
in der dritten Beob.	Δ'''	Δ'''	$\Delta'''+n$	$\Delta'''+y$
Zeit zwischen der ersten und dritten Beob.	τ	$\tau+p$	$\tau+q$	t'' beob. Zeit
Länge in der zweiten Beobachtung.....	$\mathfrak{a}$	$\mathfrak{a}+r$	$\mathfrak{a}+s$	α'' beob. Länge

und sodann ist

$$\frac{px}{m}+\frac{qy}{n}=t''-\tau$$

und

$$\frac{rx}{m}+\frac{sy}{n}=\alpha''-\mathfrak{a}$$

woraus sich auf eben die Art, wie §. 75, der Werth von x und y ergiebt. Ist nun m und n nicht zu gross angenommen, und x und y kleiner oder nicht merklich grösser, als m und n, so lassen sich alle Elemente der Cometenbahn durch Interpolation leicht finden.

§. 78.

Drei vollständige Beobachtungen sind im Grunde zuviel, um die Bahn eines Cometen, wenn man sie als eine Parabel annimmt, zu bestimmen. Dies will sagen, wenn die Bahn des Cometen nicht wirklich parabolisch ist, oder wenn Fehler in den Beobachtungen stecken, so kann man nur drei Längen und zwei Breiten, oder zwei Längen und drei Breiten durch eine Parabel angeben. Dies ist auch

der Grund, warum ich in der eben angegebenen Verbesserungsmethode von der mittlern Beobachtung nur die Länge oder auch nur die Breite gebraucht habe. Allein in Lambert's, de la Place's, und der hier auf die Parabel angewendeten Newton'schen Methode zur Verbesserung einer Cometenbahn scheint es, dass man drei vollständigen Beobachtungen unter der parabolischen Hypothese genug thue. Allein dies scheint auch nur so. Ist nämlich die Bahn eines Cometen von einer Parabel merklich verschieden, oder sind die Beobachtungen fehlerhaft, so bleibt nothwendig irgend eine in der Natur des Problems liegende Bedingung unerfüllt, indem man drei vollständigen geocentrischen Beobachtungen und den parabolischen Bewegungsgesetzen genug zu thun glaubt. So wird man nach Lambert §. 65 die drei geocentrischen Distanzen so bestimmen, dass der Comet nach den parabolischen Bewegungsgesetzen zwischen den drei dadurch angegebenen Puncten gerade die beobachteten Zwischenzeiten braucht, aber diese drei Puncte werden nicht in einer durch den Mittelpunct der Sonne gehenden Ebene liegen. Hr. de la Place wird nach §. 67 die Zeit und den Abstand des Periheliums so bestimmen, dass die auf beide Arten berechneten Unterschiede der wahren Anomalien mit einander übereinstimmen, allein die aus dieser gefundenen Zeit, dem Abstand des Periheliums, und den drei geocentrischen Beobachtungen berechneten heliocentrischen Örter des Cometen werden nicht in einen grössten Kreis der Sphäre fallen. Endlich wird man nach der auf die Parabel angewandten Newton'schen Methode eine Länge des Knotens und eine Neigung der Bahn finden, wodurch die aus den drei geocentrischen Beobachtungen berechneten r', r'', r''', und k', k'', genau nach den Bewegungsgesetzen der Parabel die beobachteten Zwischenzeiten geben; allein die dadurch angegebenen Örter werden nicht in einer und derselben Parabel liegen. In allen drei Fällen wird man also nicht eine, sondern eigentlich drei Parabeln finden, die mehr oder weniger von einander unterschieden sind, je nachdem die Beobachtungen genauer sind, oder die wirkliche Bahn eines Cometen mehr oder weniger von einer Parabel abweicht. Man nimmt und berechnet indessen nur diejenige dieser Parabeln als die wirkliche Bahn, die durch die beiden äussersten Puncte geht, oder die der ersten und dritten Beobachtung Genüge thut. Für diese drei Parabeln ist nun bei Hrn. de la Place Zeit und Abstand des Periheliums, bei Newton's Methode Länge des Knotens und Neigung der Bahn einerlei; die übrigen drei Elemente, sowie bei Lambert alle fünf, fallen in allen drei Parabeln verschieden aus.

§. 79.

Die Bedingung, dass alle Puncte der Cometenbahn in einer durch den Mittelpunct der Sonne gehenden Ebene liegen müssen, ist an sich die wesentlichste der Cometentheorie. Schon dies giebt der hier auf die Parabel angewandten Newton'schen Verbesserungs-Methode der Cometenbahnen den Vorzug vor den übrigen, indem sie dieser Hauptbedingung genug thut. Allein auch darin hat sie vor denselben einen grossen Vorzug, dass man sie unmittelbar brauchen kann, die elliptischen Bestimmungsstücke der Cometenbahn zu finden, wenn es sich ergeben sollte, dass man bei dem Cometen, den man berechnet, mit einer Parabel nicht ausreiche.

§. 80.

Um zu wissen, ob dies der Fall ist, so berechne man aus den für die beiden äussersten Beobachtungen gefundenen parabolischen Elementen wieder ξ'' und r'', die man auch aus der Rechnung §. 75 gefunden hat, oder leicht finden kann. Weichen die auf beide Arten gefundenen Werthe merklich von einander ab, ist p und q nicht zu gross angenommen, darf man sich auf die Genauigkeit der Beobachtungen verlassen, und sind diese weit genug von einander entfernt, so kann man dann versuchen, statt der Parabel die elliptische Bahn zu bestimmen. Ich habe nicht gefunden, dass sich hierbei die Euler'schen Methoden merklich abkürzen liessen, die er in den beiden oft angeführten Werken gegeben hat. Statt der Chorden k', k'' muss man, sobald man ξ', ξ'', ξ''', r', r'', r''' gefunden hat, sogleich den Parameter der Ellipse für jede der drei Hypothesen durch die Formel

$$b = \frac{\sin(\xi''-\xi') + \sin(\xi'''-\xi'') - \sin(\xi'''-\xi')}{\frac{\sin(\xi'''-\xi'')}{r'} + \frac{\sin(\xi''-\xi')}{r'''} - \frac{\sin(\xi'''-\xi')}{r''}}$$

bestimmen, welche Formel viel bequemer ist, als diejenige, die Euler in der *theoria mot. plan. et com.* angiebt, aber im Wesentlichen mit derjenigen übereinstimmt, die in den *Recherches sur l'orbite de la Comète 1769* enthalten ist. Aus dem gefundenen Parameter wird leicht die wahre Anomalie in der ersten Beobachtung, der Abstand des Periheliums, und sodann die Zeiten vom Perihelium, mithin auch die Zeiten zwischen den Beobachtungen berechnet. Hierbei ziehe ich nun die Formeln in der *Theoria* denen in den *Recherches* vor. Durch Vergleichung der berechneten Zwischenzeiten mit den beobachteten bestimmt man auf eben die Art, wie bei

der Parabel, die Verbesserung der Länge des Knotens und der Inclination, und den wahren Werth der elliptischen Elemente durch Interpolation.

§. 81.

Selten oder nie wird man in den Fall kommen, die elliptische Bahn eines Cometen um irgend eines erheblichen Nutzens oder Vortheils willen berechnen zu müssen. Das Stück der Cometenbahn, das der Sonne am nächsten liegt, lässt sich fast immer durch die parabolische Hypothese so genau bestimmen, dass man den Cometen künftig wiedererkennen und seinen gegenwärtigen Lauf, Abstand von Erde und Sonne u. s. w. scharf genug darstellen, voraussagen und beurtheilen kann. Und dieses ist, dünkt mich, der ganze Zweck einer Cometenberechnung, da die Bestimmung der elliptischen Bahn doch nie die Umlaufszeit mit einiger Sicherheit kennen lehrt, *) indem die Abweichungen der parabolischen Hypothese von der wahren Bahn sich zu sehr mit den Fehlern der Beobachtungen vermengen. Diese Fehler sind gewiss in manchen Fällen weit grösser, als man sich vorstellen sollte, woran grösstentheils Licht und Gestalt des Cometen, und Unvollkommenheiten unserer Fixsternverzeichnisse Schuld sind.

§. 82.

Bei Berechnung der elliptischen Elemente erfordert Auswahl und Behandlung der Beobachtungen die grösste Schärfe und Sorg-

*) Der Comet von 1770 scheint eine grosse und berühmte Ausnahme zu machen. Ohne darüber entscheiden zu wollen, darf man doch bemerken: 1) dass die Beobachtungen vor dem Perihelium deswegen fehlerhafter sein können, weil der schweiflose Comet einen sehr grossen scheinbaren Durchmesser hatte, und es wohl nicht leicht ist, immer genau den Schwerpunct dieser Dunstmasse als den eigentlichen Gegenstand der Beobachtung zu unterscheiden. 2) Dass die Newton'sche oder Euler'sche Methode, wodurch Hr. Lexell die Ellipse und die Umlaufszeit dieses Cometen bestimmte, gerade in diesem Fall etwas misslich anzuwenden war, da die Bahn eine so geringe Neigung gegen die Ecliptik hat. Ich leugne indessen nicht, dass dieser paradoxe Comet eine von der Parabel sehr abweichende Ellipse beschrieben hat, da so grobe Beobachtungen wie die Lambert'schen (Beiträge III. Theil, S. 318) schon die Unzulänglichkeit der parabolischen Hypothese zeigten und selbst die nach dem Perihelium angestellten Beobachtungen sich nicht in einer Parabel darstellen liessen. Sonderbar ist der Irrthum eines grossen Geometers und Analysten, des Hrn. du Séjour, der durch mehrere berechnete Parabeln drei vollständigen Beobachtungen dieses Cometen völlig genug gethan zu haben glaubte. S. *Du Séjour Traité analytique des mouvemens apparens des corps célestes. Tom. II, Chap. 15, p. 613 sq.*

falt. Es muss auf Parallaxe, Aberration und Nutation gehörige Rücksicht genommen werden. Vielleicht wäre es gut, für eine der wahren elliptischen Bahn schon nahe kommende Parabel alle Beobachtungen mit der grössten Genauigkeit zu berechnen. Die Unterschiede der Beobachtungen von der Rechnung müssen, insofern sie blos der elliptischen Figur der Bahn zugehören, eine einförmige und regelmässige Zu- und Abnahme zeigen. Sprünge und Unregelmässigkeiten zeigen Fehler der Beobachtung oder Rechnung an: denn auch bei dieser dürfen hier einzelne Secunden nicht vernachlässigt werden. So wird man ziemlich im Stande sein, wenn man anders zahlreiche Beobachtungen vor sich hat, diese von ihren Fehlern zu befreien; und dann lässt sich etwas über die Ellipse versuchen, besonders wenn der Comet in beiden Ästen seiner Bahn, vor und nach der Sonnennähe gesehen worden ist.

Über die zweckmässigste Art bei der Berechnung einer Cometenbahn die Versuche anzustellen.

Zusatz zu der vorigen Abhandlung, gegeben von Herrn **Dr. Olbers.** *)

Bei meiner Methode, Cometenbahnen zu berechnen, findet man sehr leicht die drei Fundamentalgleichungen für r'^2, r'''^2, und k''^2, oder für die Quadrate der beiden Abstände von der Sonne in der ersten und dritten Beobachtung, und der dazwischen liegenden Chorde. Auch sind die Versuche, aus ihnen den Werth von ϱ' oder den curtirten Abstand des Cometen von der Erde in der ersten Beobachtung zu finden, weder sehr beschwerlich, noch hat man deren sehr viele zu machen. Indessen ist es doch unangenehm, wenn man diese Versuche gleichsam so ganz auf's Ungewisse, mit einem willkürlich vorausgesetzten Werth von ϱ' anfangen soll, und es wird Manchem wenigstens immer ein fühlbarer Mangel bei dieser Methode gewesen sein, dass man nicht gleich einen genäherten Werth von ϱ' anwenden, und den wahren Werth dieser Grösse nach bestimmten Regeln finden konnte. Folgendes Verfahren scheint mir diesen Mangel glücklich zu heben.

Aus der Gleichung für das Quadrat der Chorde:

$$k^2 = F + G\varrho' + H\varrho'^2$$

würde sich ϱ' sehr bequem finden lassen, wenn k^2 bekannt wird. Setzt man nämlich der Kürze wegen $F' = k^2 - F$, und nimmt

---

*) Astron. Jahrb. 1833, S. 251 ff.

$$\tang \psi = \frac{2H}{G}\sqrt{\frac{F'}{H}}$$

so ist:

$$\varrho' = \tang \tfrac{1}{2}\psi \sqrt{\frac{F'}{H}}$$

So lange nämlich F' positiv bleibt, giebt es nur einen positiven Werth von ϱ', und dieser wird durch $\tang \frac{1}{2}\psi \sqrt{\frac{F'}{H}}$ immer richtig gefunden, wenn man sich nur erinnert, dass für ein negatives G der Winkel ψ stumpf wird. *)

Um also einen genäherten Werth von ϱ' zu finden, muss man einen genäherten Werth von k^2 haben. Dieser findet sich nun so: Es ist F das Quadrat der Chorde der Erdbahn. Nun ist, so lange beide Chorden klein sind, sehr nahe

$$k^2 = \frac{4F}{r' + r'''}$$

Man kennt freilich weder r' noch r''', oder die beiden Abstände des Cometen von der Sonne. Aber einmal kann $r' + r'''$ nicht kleiner als 1 sein, sobald die scheinbaren Entfernungen des Cometen von der Sonne nur grösser als 30^0 sind; und von der andern Seite ist $r' + r'''$ aber auch fast immer kleiner als 3, weil die uns sichtbaren Cometen, sehr wenige Ausnahmen abgerechnet, gewöhnlich innerhalb der Marsbahn sind. Aus diesem Grunde ist 2 immer ein genäherter Werth für $r' + r'''$, und man hat also zum ersten Versuche:

$$F' = \frac{4F}{r' + r'''} - F = \frac{4F}{2} - F = F$$

Man kann, wenn man will, F' zum ersten Versuche noch näher bestimmen, weil es leicht ist, vorher zu wissen, ob $r' + r'''$ grösser oder kleiner als 2 sei. Schon der blosse Überblick der Gleichungen

---

*) Sollte in seltenern Fällen F' negativ werden, so nehme man (F' unter dem Wurzelzeichen, doch als positiv behandelt)

$$\sin \eta = \frac{2H}{G}\sqrt{\frac{F'}{H}}$$

und es sind die beiden Werthe von ϱ':

$$\varrho' = \tang \tfrac{1}{2}\eta \sqrt{\frac{F'}{H}} \text{ und } \cot \tfrac{1}{2}\eta \sqrt{\frac{F'}{H}}$$

Hier können beide positiv sein, doch wird immer nur der letzte gelten. Der Fall von einem negativen F' kann übrigens nur sehr selten und nur dann Statt finden, wenn $r' + r'''$, oder die Summe der beiden Abstände des Cometen von der Sonne, grösser als 4 ist.

für r'^2 und r'''^2 wird den etwas geübten Rechner hier leiten können. Sind die Winkel $A-\alpha$ grösser als 90^0, und der Coefficient von ϱ' in diesen Gleichungen also positiv, so ist natürlich $r'+r'''$ nothwendig grösser als $2R$. Da kann man denn gleich $r'+r''' = 2{,}4$ setzen, und dann wird

$$F' = \frac{4F}{2{,}4} - F = \tfrac{2}{3}F$$

Sobald aus dieser ersten Näherung

$$F' = F \text{ oder } = \tfrac{2}{3}F$$

ein Werth von ϱ' durch die so leicht zu berechnenden Formeln

$$\operatorname{tang} \psi = \frac{2H}{G}\sqrt{\frac{F'}{H}}$$

$$\varrho' = \operatorname{tang} \tfrac{1}{2}\psi \sqrt{\frac{F'}{H}}$$

gefunden ist, bestimmt man dadurch r' und r''' anfangs nur in wenigen Decimalen. Statt des gefundenen Werths von ϱ' kann man einen ihm nahe kommenden bequemern Bruch, z. B. $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ u. s. w., nehmen und so sehr leicht r'^2 und r'''^2 berechnen; findet man so

$$r^2 = 1 + b$$

so ist es völlig hinreichend, durch die bekannte Näherungsformel

$$r = 1 + \frac{b}{2 + \frac{1}{2}b}$$

r' und r''' zu bestimmen. Die so gefundenen beiläufigen Werthe von r' und r''' in die Gleichung

$$F' = \frac{4F}{r'+r'''} - F$$

gesetzt, wird man schon einen genauern Werth von F' und ϱ' erhalten. Nun muss man schärfer rechnen. Aus diesem zweiten Werth von ϱ' berechnet man r' und r''' genauer. Ist nun T die Zwischenzeit der Beobachtungen, so mache man

$$\vartheta = 4mT$$

wobei $\log 4m = 8{,}5366114$, und es ist sehr nahe, wenn die Zwischenzeit nicht gar zu gross ist: *)

$$F' = \frac{\vartheta^2}{r'+r'''} + \left(\frac{\vartheta^2}{r'+r'''}\right)^2 \frac{1}{12(r'+r''')^2} + 4\left(\frac{\vartheta^2}{r'+r'''}\right)^3 \left(\frac{1}{12(r'+r''')^2}\right)^2 - F$$

*) Setzt man nämlich der Kürze wegen $r'+r''' = S$, so ist:

$$k^2 = \frac{\vartheta^2}{S} + \frac{\vartheta^4}{12S^4} + \frac{\vartheta^6}{36S^7} + \frac{\vartheta^8}{72S^{10}} \text{ etc.}$$

oder wenn man die drei ersten Glieder rechter Hand A, B, C nennt, so ist

$$A = \frac{\vartheta^2}{r' + r'''}$$

$$B = \frac{A^2}{12(r' + r''')^2}$$

$$C = \frac{4B^2}{A}$$

so dass sich diese Formel sehr leicht berechnen lässt, bei der das dritte Glied gemeiniglich schon unbeträchtlich klein ist. *) Aus diesem F' wird wieder ϱ' berechnet, das nun schon dem wahren Werth sehr nahe kommen wird. Eine nochmalige Wiederholung der Rechnung für F' und ϱ' aus dem zuletzt gefundenen Werth von ϱ' giebt letzteres so genau, dass sich nun alles Übrige durch Interpolationen nachholen lässt. Einige Beispiele werden die ungemeine Bequemlichkeit und Sicherheit dieser Methode am besten zeigen.

Zuerst wähle ich als Beispiel den in meiner Abhandlung **) berechneten Cometen von 1769. Es wurde damals für das Quadrat der Chorde gefunden:

$$k''^2 = 0{,}01868 - 0{,}10960\,\varrho' + 0{,}49689\,\varrho'^2$$

Also ist $F = 0{,}01868$, $G = -0{,}10960$, $H = 0{,}49689$.

Nimmt man nun zum ersten Versuche $F' = F$, so ist:

$\log F'$	8,27138	$\log 2H$	9,9972903
$\log H$	9,6962603	$\log G$	$9{,}0398106_n$
$\log \frac{F'}{H}$	8,57512	$\log \frac{2H}{G}$	$0{,}9574797_n$
$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$ . . .	9,28756	$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$ . . .	9,28756
$\log \operatorname{tang} \frac{1}{2}\psi$ . .	0,23536	$\log \operatorname{tang} \psi$ . . .	$0{,}24504_n$
$\log \varrho'$	9,52292	ψ	119° 38′
ϱ'	0,33336	$\frac{1}{2}\psi$	59° 49′

Ich nehme also $\varrho' = \frac{1}{3}$ und finde durch einen sehr leichten Überschlag $r' = 1{,}02$, $r''' = 0{,}84$, also $r' + r''' = 1{,}86$, und $F' = \frac{4F}{1{,}86} - F = \frac{2{,}14}{1{,}86} F$, folglich:

---

*) Sollte die Zwischenzeit so gross genommen sein, dass man noch ein viertes Glied für k^2 mitnehmen müsste, so findet sich auch dieses sehr leicht. Denn es ist:

$$D = \frac{2B^2}{(r' + r''')^2}$$

**) S. Abhandl. S. 38.

$\log F$ 8,27138
$\log 2{,}14$ 0,33041
compl. $\log 1{,}86$ . . 9,73049

$\log F'$ 8,33228
$\log H$ 9,69626

$\log \frac{F'}{H}$ 8,63602

$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$ 9,31801
$\log \operatorname{tang} \frac{1}{2}\psi$ 0,22065

$\log \varrho'$ 9,53866

$\log \frac{2H}{G}$ . . . . $0{,}95748_n$

$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$ 9,31801

$\log \operatorname{tang} \psi$ 0,27549
ψ . . . . $117^0\ 56'$
$\frac{1}{2}\psi$ . . . . $58^0\ 58'$

ϱ' 0,3457

Mit diesem Werthe von ϱ' muss nun alles genauer berechnet werden. Es findet sich $r' = 1{,}02308$, $r''' = 0{,}83592$, also $r' + r''' = 1{,}85900$. Da nun $T = 8{,}0000$ Tage, so ist $\log \vartheta = 9{,}4397014$, $\log \vartheta^2 = 8{,}8794028$, und die fernere Rechnung steht nun so:

$\log \vartheta^2$ . . . 8,8794028
$\log r' + r'''$. 0,2692794

$\log A$ 8,6101234

$\log 12$ 1,07918
$\log (r' + r''')^2$ 0,53856

1,61774
$\log A^2$ 7,22025

$\log B$ 5,60251

C wird ganz unbeträchtlich.

A 0,040750
B 0,000040

k^2 0,040790
F 0,018680

F' 0,022110
$\log F'$ 8,3445887
$\log H$ 9,6962603

$\log \frac{F'}{H}$ 8,6483284

$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$ 9,3241642
$\log \operatorname{tang} \frac{1}{2}\psi$ . . . 0,2178130

$\log \varrho'$ 9,5419772

$\log \frac{2H}{G}$ . . . . . $0{,}9574797_n$

$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$ . . . 9,3241642

$\log \operatorname{tang} \psi$ . . . $0{,}2816439_n$
ψ . . . . $117^0\ 36'\ 6''$
$\frac{1}{2}\psi$ . . . . $58^0\ 48'\ 3''$

ϱ' 0,34832

Ich bestimmte damals, in der früheren ausführlich oben gegebenen Rechnung, $\varrho' = 0{,}34835$. Man sieht also, wie äusserst

nahe wir schon dem wahren Werthe von ϱ' gekommen sind, und dass eine nochmalige Wiederholung der Rechnung alles in genügender Schärfe geben wird.

Da hier zufällig $r'+r'''$ wenig von 2 verschieden ist, so könnte man vielleicht glauben, dass nur deswegen der wahre Werth von ϱ' so leicht gefunden sei. Ich will deswegen nun ein Beispiel geben, worin $r'+r'''$ ungewöhnlich klein ist. Der erste Comet von 1805 nach Hrn. Ivory's Berechnung wird uns ein solches darbieten. Die drei von Ivory gefundenen Gleichungen ergaben sich:

$$r'^2 = 0{,}988192 - 1{,}271721\,\varrho' + 1{,}000000\,\varrho'^2$$
$$r'''^2 = 0{,}981987 - 2{,}311644\,\varrho' + 1{,}881447\,\varrho'^2$$
$$k''^2 = 0{,}043371 - 0{,}074489\,\varrho' + 0{,}485837\,\varrho'^2$$

Dabei war $\log \vartheta^2 = 9{,}2341873$. Jeder Rechner wird gleich aus den grossen negativen Coefficienten von ϱ' in den Gleichungen für r'^2 und r'''^2 schliessen, dass $r'+r'''$ viel kleiner sei als 2, und daher mit Vortheil $r'+r''' = 1{,}5$ zur ersten Rechnung voraussetzen. Allein ich will mich absichtlich dieses Vortheils nicht bedienen, sondern zuerst $r'+r''' = 2$, mithin $F' = F$ nehmen. Da nun $F = 0{,}043371$, $G = -0{,}074489$, $H = 0{,}485837$, so ist:

$\log F'$	8,63720	$\log 2H$	9,987521
H.	9,686491	$\log G$	$8{,}872092_n$
$\log \frac{F'}{H}$	8,95071	$\log \frac{2H}{G}$	$1{,}115429_n$
$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,47535	$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,47535
$\log \operatorname{tang} \frac{1}{2}\psi$ . . .	0,11032	$\log \operatorname{tang} \psi$	$0{,}59078_n$
$\log \varrho'$	9,58567	ψ	$104^0\ 24'$
ϱ'	0,3872	$\frac{1}{2}\psi$	$52^0\ 12'$

Aus diesem Werthe von ϱ' findet sich $r' = 0{,}8042$, $r''' = 0{,}6088$, also $r'+r''' = 1{,}413$, mithin $F' = \dfrac{4F}{1{,}413} - F = \dfrac{2{,}587}{1{,}413} F$.

$\log 2,587$	0,41280	$\log \frac{2H}{G}$	$1,11543_n$
compl. $\log 1,413$	9,84986		
$\log F$	8,63720	$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,60669
$\log F'$	8,89986	$\log \operatorname{tang} \psi$	$0,72212_n$
$\log H$	9,68649	ψ	$100^0\ 44'$
$\log \frac{F'}{H}$	9,21337	$\frac{1}{2}\psi$	$50^0\ 22'$
$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,60669		
$\log \operatorname{tang} \frac{1}{2}\psi$	0,08184		
$\log \varrho'$	9,68853	ϱ'	0,48812

Mit diesem Werthe von ϱ', den man schon als genähert betrachten kann, suche ich nun alles genauer. Es ergiebt sich $r' = 0,778270$, $r''' = 0,549459$, $r' + r''' = 1,327729$. Nun wird F' durch die Formel

$$F' = \frac{\vartheta^2}{r' + r'''} + \frac{A^2}{12\,(r' + r''')^2} + \frac{4\,B^2}{A} - F$$

und aus F' wieder ϱ' berechnet

$\log \vartheta^2$	9,234187	$\log 12$	1,07918	$\log 4$	0,60206
$\log r' + r'''$	0,123436	$\log (r' + r''')^2$	0,24687	$\log B^2$	3,79090
$\log A$	9,110751		1,32605		4,39296
		$\log A^2$	8,22150	$\log A$	9,11075
		$\log B$	6,89545	$\log C$	5,28221
A	0,129048	$\log F'$	8,936926	$\log \frac{2H}{G}$	$1,115429_n$
B	0,000786	$\log H$	9,686491		
C	0,000019	$\log \frac{F'}{H}$	9,250435	l. $\sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,625217
k^2	0,129853				
F	0,043371	$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,625217	l. $\operatorname{tang} \psi$	0,740646
F'	0,086482			ψ	$100^0\ 17'\ 56''$
		$\log \operatorname{tang} \frac{1}{2}\psi$	0,078488	$\frac{1}{2}\psi$	$50^0\ 8'\ 58''$
		$\log \varrho'$	9,703705		
		ϱ'	0,505481		

Damit ist ϱ' schon sehr nahe gefunden. Es ergiebt sich nun $r' = 0,775161$, $r''' = 0,542425$, $r' + r''' = 1,317586$. Hieraus zur letzten Rechnung findet man:

A	0,130139	$\log F'$	8,942524	$\log \frac{2H}{G}$.	$1{,}115429_n$
B	0,000813	$\log H$	9,686491		
C	0,000023		9,256033	$\text{l.}\sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,628016
k^2	0,130975	$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$.	9,628016	l. tang ψ	$0{,}743445_n$
F	0,043371				
F'	0,087604	log tang $\frac{1}{2}\psi$	0,077995		
		$\log \varrho'$	0,706011	ψ ...	100° 14′ 0,″6
		ϱ'	0,508172	$\frac{1}{2}\psi$ ..	50° 7′ 0,″3

Herr Ivory fand $\varrho' = 0{,}5081$, und so ist keine weitere Wiederholung der Rechnung nöthig.

Ein Beispiel, worin $r' + r'''$ viel grösser als 2 ist, kann uns Hrn. von Zach's Comet von 1779 liefern (s. Vorrede). Baron von Zach giebt die drei Fundamentalgleichungen:

$$
\begin{aligned}
r'^2 &= 0{,}9824023 + 0{,}8736279\,\varrho' + 2{,}332634\,\varrho'^2 \\
r'''^2 &= 0{,}988609 \;\; + 2{,}118688\,\varrho' \;\; + 2{,}880413\,\varrho'^2 \\
k''^2 &= 0{,}0418773 + 0{,}0068447\,\varrho' + 0{,}208501\,\varrho'^2 .
\end{aligned}
$$

Da hier offenbar wegen der grossen positiven Coefficienten von ϱ', $r' + r'''$ viel grösser als 2 sein muss, so setze ich nach der oben gegebenen Vorschrift, $r' + r''' = 2{,}4$, also $F' = \frac{2}{3}F = 0{,}027918$, und es ist

$\log F'$	8,44589	$\log \frac{2H}{G}$	1,7847838
$\log H$	9,3191082		
$\log \frac{F'}{H}$	9,12678	$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,56339
$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,56339	log tang ψ	1,24817
		ψ	87° 26′
log tang $\frac{1}{2}\psi$ ...	9,98053	$\frac{1}{2}\psi$	43° 43′
$\log \varrho'$	9,54392		
ϱ'	0,3499		

Statt dieses Werths von ϱ' setze ich $\varrho' = \frac{1}{3} = 0{,}3333\ldots$ und finde durch einen leichten Überschlag $r' = 1{,}238$, $r''' = 1{,}418$, mithin $r' + r''' = 2{,}656$ und also:

$$F' = \frac{4F}{r' + r'''} - F = \frac{1{,}344}{2{,}656} F$$

damit $\log F' = 8{,}32515$, $\log \sqrt{\frac{F'}{H}} = 9{,}50302$, $\psi = 87^0\ 3'$, und $\varrho' = \text{tang}\, \frac{1}{2}\psi \sqrt{\frac{F'}{H}} = 0{,}30245$.

Nun wissen wir also schon, dass der wahre Werth von ϱ' nicht viel von 0,31 verschieden sein kann. Ich setze also $\varrho' = 0{,}31$, suche nun alles genauer und finde:

$$\begin{aligned} r' \ldots &= 1{,}215479 \\ r''' \ldots &= 1{,}386438 \\ r' + r''' &= 2{,}601917 \end{aligned}$$

Da nun $\log \vartheta^2 = 9{,}2195092$, so erhalten wir:

$$\begin{aligned} A &= 0{,}0637112 \\ B &= 0{,}0000500 \\ C &= \underline{0{,}0000000} \\ k''^2 &= 0{,}0637612 \\ F &= \underline{0{,}0418773} \\ F' &= 0{,}0218839 \end{aligned}$$

und damit:

$\log F'$	8,3401248
$\log H$	9,3191082
$\log \frac{F'}{H}$	9,0210166
$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,5105083
$\log \text{tang}\, \frac{1}{2}\psi$ . . .	9,9780048
$\log \varrho'$	9,4885131
ϱ'	0,307974

$\log \frac{2H}{G}$	1,7847838
$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$ . . .	9,5105083
$\log \text{tang}\, \psi$ . . .	1,2952921
ψ	$87^0\ 5'\ 58''$
$\frac{1}{2}\psi$	$43^0\ 32'\ 59''$

Herr Baron von Zach fand $\varrho' = 0{,}3085785$. Man sieht, wie nahe wir schon der Wahrheit sind, und dass eine nochmalige Wiederholung der so leichten Rechnung mit dem oben gefundenen Werthe von ϱ' alles zur erforderlichen Genauigkeit bringen wird.

Sowie dies Verfahren immer glückt, $r' + r'''$ mag grösser oder kleiner als 2 sein: ebensowenig hängt der Erfolg von der Grösse von ϱ' ab. Zum Beispiel bei dem von Herrn von Zach berechneten Cometen von 1799 war:

$$k''^2 = 0{,}237793 - 0{,}727564\, \varrho' + 0{,}667962\, \varrho'^2$$

also F' unmittelbar $= 0{,}237793$ gesetzt:

$\log F'$	9,37621	$\log 2H$	0,12578
$\log H$	9,82475	$\log G$	$9{,}86187_n$
$\log \frac{F'}{H}$	9,55146	$\log \frac{2H}{G}$	$0{,}26391_n$
$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,77573	$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,77573
$\text{tang}\, \frac{1}{2}\psi$	0,35534	$\log \text{tang}\, \psi$	$0{,}03964_n$
$\log \varrho'$	0,13107	ψ	$132^\circ 23'$
ϱ'	1,352	$\frac{1}{2}\psi$	$66^\circ 11\frac{1}{2}'$

Der Bequemlichkeit wegen setze ich $\varrho' = 1\frac{1}{3}$, und finde dann durch einen leichten Überschlag $r' = 0{,}92$, $r''' = 0{,}85$, also $r' + r''' = 1{,}77$. Damit wird zur zweiten Rechnung:

$$F' = \frac{4F}{1{,}77} - F = \frac{2{,}23}{1{,}77} F$$

und hieraus $\varrho' = 1{,}4077$. Mit diesem Werthe von ϱ' wird nun genauer $r' = 0{,}97595$, $r''' = 0{,}84060$, demnach $r' + r''' = 1{,}81655$, und da hier (wegen der wirklich zu grossen Zwischenzeit von 29 Tagen) $\log \vartheta^2 = 9{,}9956226$ ist, so findet sich:

$$\begin{aligned} A &= 0{,}544973 \\ B &= 0{,}007500 \\ C &= 0{,}000413 \\ D &= 0{,}000034 \\ \hline k''^2 &= 0{,}552920 \\ F &= 0{,}237795 \\ \hline F' &= 0{,}315125 \end{aligned}$$

und dann ferner:

$\log F'$	9,4984829	$\log 2H$	0,1257818
$\log H$	9,8247518	$\log G$	$9{,}8618712_n$
$\log \frac{F'}{H}$	9,6737311	$\log \frac{2H}{G}$	$0{,}2639106_n$
$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,8368656	$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	9,8368656
$\log \text{tang}\, \frac{1}{2}\psi$	0,3157839	$\log \text{tang}\, \psi$	$0{,}1007762_n$
$\log \varrho'$	0,1526495	ψ	$128^\circ 24' 40''$
ϱ'	1,421181	$\frac{1}{2}\psi$	$64^\circ 12' 20''$

Herr Baron von Zach fand $\varrho' = 1{,}4184043$. Es lässt sich also voraussehen, dass eine noch einmal wiederholte Rechnung

alles so scharf geben wird, als man es bei der zu grossen Zwischenzeit nur verlangen kann.

Bei dem von mir berechneten zweiten Cometen von 1798 war ϱ' ungewöhnlich klein. Die Gleichung für das Quadrat der Chorde war:

$$k''^2 = 0{,}006140 - 0{,}30212\,\varrho' + 4{,}83955\,\varrho'^2$$

Anfänglich $F' = \frac{4F}{r'+r'''} - F = \frac{4F}{2} - F = F = 0{,}006140$ vorausgesetzt, steht die erste Rechnung so:

$\log F'$	7,78817	$\log 2H$	0,98584
$\log H$	0,68481	$\log G$	$9{,}48018_n$
$\log \frac{F'}{H}$	7,10336	$\log \frac{2H}{G}$	$1{,}50566_n$
$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	8,55158	$\log \sqrt{\frac{F'}{H}}$	8,55158
$\log \operatorname{tang} \frac{1}{2}\psi$	0,34364	$\log \operatorname{tang} \psi$	$0{,}05724_n$
$\log \varrho'$	8,89522	ψ	131° 14′
ϱ'	0,07856	$\frac{1}{2}\psi$	65° 37′

Hieraus $r' = 0{,}916$, $r''' = 0{,}879$, $r' + r''' = 1{,}795$, folglich zur zweiten Rechnung $F' = \frac{2{,}205}{1{,}795} F$, woraus $\varrho' = 0{,}08154$ erhalten wird. Ich bestimmte damals den wahren Werth von $\varrho' = 0{,}080824$. Man sieht, wie nahe wir schon durch diese vorläufigen Versuche ohne schärfere Berechnung von k''^2, dem wahren Werthe von ϱ' gekommen sind, und dass sich auch hier durch vier Versuche alles völlig genau finden wird.

Kurz, mir ist noch kein Fall vorgekommen, in welchem man nicht durch vier Versuche, zwei vorläufige, worin man im ersten

$$F' = F \text{ oder } = \tfrac{2}{3} F,$$

im zweiten, nach einer beiläufigen Berechnung von r' und r''' aus dem im ersten Versuche gefundenen ϱ',

$$F' = \frac{F}{r'+r'''} - F$$

setzt, und aus zwei in gehöriger Schärfe berechneten, bei denen man r', r''' und k''^2 durch ϑ bestimmt, dem wahren Werthe von ϱ' so nahe kommen sollte, dass sich dann alles Übrige durch Interpolation nachholen liesse. Übrigens zeigen obige Beispiele, wie leicht sich diese Versuche, selbst die scharf berechneten, machen lassen.

So hat man also die bekannte **Lambert'sche** oder eigentlich **Euler'sche** Formel:

$$T = \frac{\left(\frac{r'+r'''+k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{r'+r'''-k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{3m\sqrt{2}}$$

$$= \frac{(r'+r'''+k'')^{\frac{3}{2}} - (r'+r'''-k'')^{\frac{3}{2}}}{12m}$$

bei diesem Verfahren gar nicht mehr nöthig.

Ich will nun noch die übrigen Veränderungen, die ich bei Berechnung von Cometenbahnen an den Vorschriften in meiner Abhandlung zu machen zweckmässig gefunden habe, kurz angeben. Die Gleichungen für r haben dort die zur Rechnung sehr unbequeme Form:

$$r = \sqrt{f + g\varrho + h\varrho^2}$$

Um hier r leichter finden zu können, verwandle ich sie in

$$r = \sqrt{f\left[1 + \left(\frac{g}{h} + \varrho\right)\frac{h}{f}\varrho\right]}$$

Macht man sodann:

$$\left(\frac{g}{h} + \varrho\right)\frac{h}{f}\varrho = \text{tang}\,\varphi^2 \text{ oder } = \sin\varphi^2$$

ersteres, wenn $\left(\frac{g}{h} + \varrho\right)$ positiv, letzteres wenn es negativ ist, so hat man im ersten Falle:

$$r = \frac{\sqrt{f}}{\cos\varphi} = \frac{R}{\cos\varphi}$$

im anderen:

$$r = \cos\varphi\sqrt{f} = \cos\varphi \,.\, R$$

Fast ohne Mühe schreibt man, wenn man die Gleichungen für r'^2 und r'''^2 berechnet, auch die beständigen Grössen $\frac{g}{h}$ und $\log\frac{h}{f}$ hin, da man die Logarithmen von f, g und h vor sich hat.

Statt der Formel: *)

$$\cot\omega = \frac{\text{tang}\,\lambda'''}{\text{tang}\,\lambda' \sin(C'''-C')} - \cot(C'''-C')$$

findet sich ω bequemer durch:

---

*) §. 42 S. 34; §. 47 S. 39.

$$\operatorname{tang}\left(\omega+\frac{C'''-C'}{2}\right)=\frac{\sin(\lambda'''+\lambda')}{\sin(\lambda'''-\lambda')}\operatorname{tang}\left(\frac{C'''-C'}{2}\right)$$

ferner:

$$\operatorname{tang} u'=\frac{\operatorname{tang}\omega}{\cos i}\qquad\qquad \operatorname{tang} u'''=\frac{\operatorname{tang}(\omega+C'''-C')}{\cos i}$$

Ist nun $u'''-u'=\chi$, so nimmt man:

$$\operatorname{tang}\xi=\sqrt{\frac{r'''}{r'}}$$

und es ist:

$$\operatorname{tang}(\tfrac{1}{2}\varphi+\tfrac{1}{4}\chi)=\frac{\operatorname{tang}(45^0-\xi)}{\operatorname{tang}\tfrac{1}{4}\chi}$$

Schliesslich erinnere ich noch, dass, wenn die Zwischenzeiten t', t'' sehr ungleich sind, es besser ist, in der Formel für M statt $\frac{t''}{t'}$, $\frac{R'''.\sin(A'''-A'')}{R'\sin(A''-A')}$ zu setzen. Dies ist gewöhnlich etwas genauer, und da dann, in der bei sehr ungleichen Zwischenzeiten fast immer sehr nöthigen Verbesserungs-Rechnung für M *), die Grösse $q=0$ wird, so fällt diese auch etwas bequemer aus.

---

*) §. 56 S. 47 u. f.

Tafel I.

Anzahl der Tage von Anfang des Jahres.

		Gemeinjahr.	Schaltjahr.
Januar	0	0	0
Februar	0	31	31
März	0	59	60
April	0	90	91
Mai	0	120	121
Juni	0	151	152
Juli	0	181	182
August	0	212	213
September	0	243	244
October	0	273	274
November	0	304	305
December	0	334	335

Tafel II.

Tafel zur Verwandlung der Decimaltheile des Tages

(Hunderttheile des Tages.)

t	h	′	″	t	h	′	″	t	h	′	″
0,01	0	14	24	0,34	8	9	36	0,67	16	4	48
0,02	0	28	48	0,35	8	24	0	0,68	16	19	12
0,03	0	43	12	0,36	8	38	24	0,69	16	33	36
0,04	0	57	36	0,37	8	52	48	0,70	16	48	0
0,05	1	12	0	0,38	9	7	12	0,71	17	2	24
0,06	1	26	24	0,39	9	21	36	0,72	17	16	48
0,07	1	40	48	0,40	9	36	0	0,73	17	31	12
0,08	1	55	12	0,41	9	50	24	0,74	17	45	36
0,09	2	9	36	0,42	10	4	48	0,75	18	0	0
0,10	2	24	0	0,43	10	19	12	0,76	18	14	24
0,11	2	38	24	0,44	10	33	36	0,77	18	28	48
0.12	2	52	48	0,45	10	48	0	0,78	18	43	12
0,13	3	7	12	0,46	11	2	24	0,79	18	57	36
0,14	3	21	36	0,47	11	16	48	0,80	19	12	0
0,15	3	36	0	0,48	11	31	12	0,81	19	26	24
0,16	3	50	24	0,49	11	45	36	0,82	19	40	48
0,17	4	4	48	0,50	12	0	0	0,83	19	55	12
0,18	4	19	12	0,51	12	14	24	0,84	20	9	36
0,19	4	33	36	0,52	12	28	48	0,85	20	24	0
0,20	4	48	0	0,53	12	43	12	0,86	20	38	24
0,21	5	2	24	0,54	12	57	36	0,87	20	52	48
0,22	5	16	48	0,55	13	12	0	0,88	21	7	12
0,23	5	31	12	0,56	13	26	24	0,89	21	21	36
0,24	5	45	36	0,57	13	40	48	0,90	21	36	0
0,25	6	0	0	0,58	13	55	12	0,91	21	50	24
0,26	6	14	24	0,59	14	9	36	0,92	22	4	48
0,27	6	28	48	0,60	14	24	0	0,93	22	19	12
0,28	6	43	12	0,61	14	38	24	0,94	22	33	36
0,29	6	57	36	0,62	14	52	48	0,95	22	48	0
0,30	7	12	0	0,63	15	7	12	0,96	23	2	24
0,31	7	26	24	0,64	15	21	36	0,97	23	16	48
0,32	7	40	48	0,65	15	36	0	0,98	23	31	12
0,33	7	55	12	0,66	15	50	24	0,99	23	45	36

Tafel II.

in Stunden, Minuten und Secunden, und umgekehrt.

(Zehntausendtheile des Tages.)

t 0,00	′	″	t 0,00	′	″	t 0,00	′	″
01	0	8,64	34	4	53,76	67	9	38,88
02	0	17,28	35	5	2,40	68	9	47,52
03	0	25,92	36	5	11,04	69	9	56,16
04	0	34,56	37	5	19,68	70	10	4,80
05	0	43,20	38	5	28,32	71	10	13,44
06	0	51,84	39	5	36,96	72	10	22,08
07	1	0,48	40	5	45,60	73	10	30,72
08	1	9,12	41	5	54,24	74	10	39,36
09	1	17,76	42	6	2,88	75	10	48,00
10	1	26,40	43	6	11,52	76	10	56,64
11	1	35,04	44	6	20,16	77	11	5,28
12	1	43,68	45	6	28,80	78	11	13,92
13	1	52,32	46	6	37,44	79	11	22,56
14	2	0,96	47	6	46,08	80	11	31,20
15	2	9,60	48	6	54,72	81	11	39,84
16	2	18,24	49	7	3,36	82	11	48,48
17	2	26,88	50	7	12,00	83	11	57,12
18	2	35,52	51	7	20,64	84	12	5,76
19	2	44,16	52	7	29,28	85	12	14,40
20	2	52,80	53	7	37,92	86	12	23,04
21	3	1,44	54	7	46,56	87	12	31,68
22	3	10,08	55	7	55,20	88	12	40,32
23	3	18,72	56	8	3,84	89	12	48,96
24	3	27,36	57	8	12,48	90	12	57,60
25	3	36,00	58	8	21,12	91	13	6,24
26	3	44,64	59	8	29,76	92	13	14,88
27	3	53,28	60	8	38,40	93	13	23,52
28	4	1,92	61	8	47,04	94	13	32,16
29	4	10,56	62	8	55,68	95	13	40,80
30	4	19,20	63	9	4,32	96	13	49,44
31	4	27,84	64	9	12,96	97	13	58,08
32	4	36,48	65	9	21,60	98	14	6,72
33	4	45,12	66	9	30,24	99	14	15,36

(Hunderttausendtheile.)

t 0,0000	″
0	0,000
1	0,864
2	1,728
3	2,592
4	3,456
5	4,320
6	5,184
7	6,048
8	6,912
9	7,776

(Milliontheile.)

t 0,00000	″
0	0,0000
1	0,0864
2	0,1728
3	0,2592
4	0,3456
5	0,4320
6	0,5184
7	0,6048
8	0,6912
9	0,7776

Digitized by Google

Tafel III.

Barker's Cometentafel für die parabolische wahre und mittlere Bewegung,

von neuem berechnet

von

Herrn Stud. **Luther.**

Kleinster Abstand	q
Constante $\frac{75 \, . \, k}{\sqrt{2}} = 0{,}9122791$	C
$\lg C = 9{,}9601277.$	
Mittl. tägl. Bewegung $= \frac{C}{q^{\frac{3}{2}}}$	m
Mittlere Tage vom Durchgang durch das Perihelium an gerechnet	$t - T$
Wahre Anomalie	v

$$m(t - T) = M$$

Mit v erhält man aus der Tafel:

M . . . . von $v = 0^0$ bis $v = 30^0$

$\lg M$ . . . . von $v = 30^0$ bis $v = 180^0$

und umgekehrt berechnet man aus $t - T$ und q das M, und erhält damit v.

Wahre Anomalie.	0°		1°		2°	
′ ″	M	Diff. 1″	M	Diff. 1″	M	Diff. 1″
0 0	0,00000		0,65453	18,18	1,30926	18,19
1 40	0,01818	18,18	0,67272	18,19	1,32745	18,19
3 20	0,03636	18,18	0,69090	18,18	1,34565	18,20
5 0	0,05454	18,18	0,70908	18,18	1,36384	18,19
6 40	0,07272	18,18	0,72727	18,19	1,38203	18,19
8 20	0,09090	18,18	0,74545	18,18	1,40022	18,19
10 0	0,10908	18,18	0,76363	18,18	1,41842	18,20
11 40	0,12726	18,18	0,78182	18,19	1,43661	18,19
13 20	0,14544	18,18	0,80000	18,18	1,45481	18,20
15 0	0,16363	18,19	0,81819	18,19	1,47300	18,19
16 40	0,18181	18,18	0,83637	18,18	1,49119	18,19
18 20	0,19999	18,18	0,85456	18,19	1,50939	18,20
20 0	0,21817	18,18	0,87274	18,18	1,52759	18,20
21 40	0,23635	18,18	0,89093	18,19	1,54578	18,19
23 20	0,25453	18,18	0,90911	18,18	1,56398	18,20
25 0	0,27271	18,18	0,92730	18,19	1,58217	18,19
26 40	0,29089	18,18	0,94549	18,19	1,60037	18,20
28 20	0,30907	18,18	0,96367	18,18	1,61857	18,20
30 0	0,32725	18,18	0,98186	18,19	1,63677	18,20
31 40	0,34543	18,18	1,00005	18,19	1,65496	18,19
33 20	0,36362	18,19	1,01823	18,18	1,67316	18,20
35 0	0,38180	18,18	1,03642	18,19	1,69136	18,20
36 40	0,39998	18,18	1,05461	18,19	1,70956	18,20
38 20	0,41816	18,18	1,07280	18,19	1,72776	18,20
40 0	0,43634	18,18	1,09098	18,18	1,74596	18,20
41 40	0,45452	18,18	1,10917	18,19	1,76416	18,20
43 20	0,47271	18,19	1,12736	18,19	1,78236	18,20
45 0	0,49089	18,18	1,14555	18,19	1,80056	18,20
46 40	0,50907	18,18	1,16374	18,19	1,81876	18,20
48 20	0,52725	18,18	1,18193	18,19	1,83697	18,21
50 0	0,54543	18,18	1,20012	18,19	1,85517	18,20
51 40	0,56362	18,19	1,21831	18,19	1,87337	18,20
53 20	0,58180	18,18	1,23650	18,19	1,89157	18,20
55 0	0,59998	18,18	1,25469	18,19	1,90978	18,21
56 40	0,61817	18,19	1,27288	18,19	1,92798	18,20
58 20	0,63635	18,18	1,29107	18,19	1,94619	18,21
60 0	0,65453	18,18	1,30926	18,19	1,96439	18,20
		18,19		18,19		18,21

Wahre Anomalie.	3°		4°		5°	
	M	Diff. 1″	M	Diff. 1″	M	Diff. 1″
′ ″						
0 0	1,96439	18,20	2,62012	18,22	3,27665	18,25
1 40	1,98260	18,21	2,63835	18,23	3,29490	18,25
3 20	2,00080	18,20	2,65657	18,22	3,31315	18,25
5 0	2,01901	18,21	2,67480	18,23	3,33140	18,25
6 40	2,03722	18,21	2,69303	18,23	3,34966	18,26
8 20	2,05543	18,21	2,71125	18,22	3,36791	18,25
		18,20		18,23		18,25
10 0	2,07363		2,72948		3,38616	
11 40	2,09184	18,21	2,74771	18,23	3,40442	18,26
13 20	2,11005	18,21	2,76594	18,23	3,42268	18,26
15 0	2,12826	18,21	2,78417	18,23	3,44093	18,25
16 40	2,14647	18,21	2,80240	18,23	3,45919	18,26
18 20	2,16468	18,21	2,82063	18,23	3,47745	18,26
		18,21		18,24		18,26
20 0	2,18289		2,83887		3,49571	
21 40	2,20110	18,21	2,85710	18,23	3,51397	18,26
23 20	2,21932	18,22	2,87533	18,23	3,53223	18,26
25 0	2,23753	18,21	2,89357	18,24	3,55049	18,26
26 40	2,25574	18,21	2,91180	18,23	3,56875	18,26
28 20	2,27396	18,22	2,93004	18,24	3,58701	18,26
		18,21		18,23		18,27
30 0	2,29217		2,94827		3,60528	
31 40	2,31038	18,21	2,96651	18,24	3,62354	18,26
33 20	2,32860	18,22	2,98475	18,24	3,64181	18,27
35 0	2,34682	18,22	3,00299	18,24	3,66008	18,27
36 40	2,36503	18,21	3,02123	18,24	3,67834	18,26
38 20	2,38325	18,22	3,03947	18,24	3,69661	18,27
		18,22		18,24		18,27
40 0	2,40147		3,05771		3,71488	
41 40	2,41969	18,22	3,07595	18,24	3,73315	18,27
43 20	2,43790	18,21	3,09419	18,24	3,75142	18,27
45 0	2,45612	18,22	3,11243	18,24	3,76969	18,27
46 40	2,47434	18,22	3,13068	18,25	3,78797	18,28
48 20	2,49256	18,22	3,14892	18,24	3,80624	18,27
		18,22		18,25		18,28
50 0	2,51078		3,16717		3,82452	
51 40	2,52901	18,23	3,18541	18,24	3,84279	18,27
53 20	2,54723	18,22	3,20366	18,25	3,86107	18,28
55 0	2,56545	18,22	3,22191	18,25	3,87934	18,27
56 40	2,58367	18,22	3,24015	18,24	3,89762	18,28
58 20	2,60190	18,23	3,25840	18,25	3,91590	18,28
60 0	2,62012	18,22	3,27665	18,25	3,93418	18,28
		18,23		18,25		18,28

Wahre Anomalie.	6° M	6° Diff. 1″	7° M	7° Diff. 1″	8° M	8° Diff. 1″
′ ″		18,28		18,32		18,36
0 0	3,93418	18,28	4,59292	18,31	5,25306	18,36
1 40	3,95246	18,28	4,61123	18,32	5,27142	18,36
3 20	3,97074	18,29	4,62955	18,32	5,28978	18,36
5 0	3,98903	18,28	4,64787	18,32	5,30814	18,36
6 40	4,00731	18,29	4,66619	18,32	5,32650	18,37
8 20	4,02560	18,28	4,68451	18,33	5,34487	18,36
10 0	4,04388	18,29	4,70284	18,32	5,36323	18,37
11 40	4,06217	18,29	4,72116	18,33	5,38160	18,37
13 20	4,08046	18,28	4,73949	18,32	5,39997	18,37
15 0	4,09874	18,29	4,75781	18,33	5,41834	18,37
16 40	4,11703	18,29	4,77614	18,33	5,43671	18,37
18 20	4,13532	18,30	4,79447	18,33	5,45508	18,37
20 0	4,15362	18,29	4,81280	18,33	5,47345	18,38
21 40	4,17191	18,29	4,83113	18,33	5,49183	18,38
23 20	4,19020	18,30	4,84946	18,33	5,51021	18,37
25 0	4,20850	18,29	4,86779	18,34	5,52858	18,38
26 40	4,22679	18,30	4,88613	18,33	5,54696	18,38
28 20	4,24509	18,30	4,90446	18,34	5,56534	18,38
30 0	4,26339	18,29	4,92280	18,34	5,58372	18,38
31 40	4,28168	18,30	4,94114	18,34	5,60210	18,39
33 20	4,29998	18,30	4,95948	18,34	5,62049	18,38
35 0	4,31828	18,31	4,97782	18,34	5,63887	18,39
36 40	4,33659	18,30	4,99616	18,34	5,65726	18,39
38 20	4,35489	18,30	5,01450	18,34	5,67565	18,39
40 0	4,37319	18,31	5,03284	18,35	5,69404	18,39
41 40	4,39150	18,30	5,05119	18,34	5,71243	18,39
43 20	4,40980	18,31	5,06953	18,35	5,73082	18,39
45 0	4,42811	18,31	5,08788	18,35	5,74921	18,40
46 40	4,44642	18,31	5,10623	18,35	5,76761	18,39
48 20	4,46473	18,31	5,12458	18,35	5,78600	18,40
50 0	4,48304	18,31	5,14293	18,35	5,80440	18,40
51 40	4,50135	18,31	5,16128	18,35	5,82280	18,40
53 20	4,51966	18,31	5,17963	18,36	5,84120	18,40
55 0	4,53797	18,32	5,19799	18,35	5,85960	18,40
56 40	4,55629	18,31	5,21634	18,36	5,87800	18,41
58 20	4,57460	18,32	5,23470	18,36	5,89641	18,40
60 0	4,59292	18,31	5,25306	18,36	5,91481	18,41

Wahre Anomalie.	9°		10°		11°	
	M	Diff. 1″	M	Diff. 1″	M	Diff. 1″
′ ″						
0 0	5,91481	18,40	6,57839	18,46	7,24400	18,52
1 40	5,93322	18,41	6,59685	18,46	7,26252	18,52
3 20	5,95163	18,41	6,61531	18,46	7,28104	18,52
5 0	5,97004	18,41	6,63378	18,47	7,29956	18,52
6 40	5,98845	18,41	6,65224	18,46	7,31809	18,53
8 20	6,00686	18,41	6,67071	18,47	7,33662	18,53
		18,42		18,47		18,52
10 0	6,02528		6,68918		7,35514	
11 40	6,04369	18,41	6,70765	18,47	7,37367	18,53
13 20	6,06211	18,42	6,72612	18,47	7,39221	18,54
15 0	6,08053	18,42	6,74459	18,47	7,41074	18,53
16 40	6,09895	18,42	6,76307	18,48	7,42928	18,54
18 20	6,11737	18,42	6,78155	18,48	7,44781	18,53
		18,42		18,47		18,54
20 0	6,13579		6,80002		7,46635	
21 40	6,15422	18,43	6,81850	18,48	7,48489	18,54
23 20	6,17264	18,42	6,83699	18,49	7,50344	18,55
25 0	6,19107	18,43	6,85547	18,48	7,52198	18,54
26 40	6,20950	18,43	6,87395	18,48	7,54053	18,55
28 20	6,22793	18,43	6,89244	18,49	7,55908	18,55
		18,43		18,49		18,55
30 0	6,24636		6,91093		7,57763	
31 40	6,26480	18,44	6,92942	18,49	7,59618	18,55
33 20	6,28323	18,43	6,94791	18,49	7,61473	18,55
35 0	6,30167	18,44	6,96640	18,49	7,63329	18,56
36 40	6,32010	18,43	6,98490	18,50	7,65185	18,56
38 20	6.33854	18,44	7,00339	18,49	7,67041	18,56
		18,44		18,50		18,56
40 0	6,35698		7,02189		7,68897	
41 40	6,37543	18,45	7,04039	18,50	7,70753	18,56
43 20	6,39387	18,44	7,05889	18,50	7,72609	18,56
45 0	6,41232	18,45	7,07739	18,50	7,74466	18,57
46 40	6,43076	18,44	7,09590	18,51	7,76323	18,57
48 20	6,44921	18,45	7,11441	18,51	7,78180	18,57
		18,45		18,50		18,57
50 0	6,46766		7,13291		7,80037	
51 40	6,48611	18,45	7,15142	18,51	7,81895	18,58
53 20	6,50456	18,45	7,16993	18,51	7,83752	18,57
55 0	6,52302	18,46	7,18845	18,52	7,85610	18,58
56 40	6,54147	18,45	7,20696	18,51	7,87468	18,58
58 20	6,55993	18,46	7,22548	18,52	7,89326	18,58
60 0	6,57839	18,46	7,24400	18,52	7,91184	18,58
		18,46		18,52		18,59

Wahre Anomalie.	12°		13°		14°	
	M	Diff. 1″	M	Diff. 1″	M	Diff. 1″
′ ″		18,58		18,66		18,73
0 0	7,91184		8,58215		9,25512	
		18,59		18,65		18,73
1 40	7,93043		8,60080		9,27385	
		18,59		18,66		18,74
3 20	7,94902		8,61946		9,29259	
		18,59		18,66		18,74
5 0	7,96761		8,63812		9,31133	
		18,59		18,67		18,74
6 40	7,98620		8,65679		9,33007	
		18,59		18,66		18,74
8 20	8,00479		8,67545		9,34881	
		18,60		18,67		18,75
10 0	8,02339		8,69412		9,36756	
		18,59		18,67		18,74
11 40	8,04198		8,71279		9,38630	
		18,60		18,67		18,75
13 20	8,06058		8,73146		9,40505	
		18,60		18,67		18,76
15 0	8,07918		8,75013		9,42381	
		18,60		18,68		18,75
16 40	8,09778		8,76881		9,44256	
		18,61		18,67		18,76
18 20	8,11639		8,78748		9,46132	
		18,61		18,68		18,76
20 0	8,13500		8,80616		9,48008	
		18,60		18,69		18,76
21 40	8,15360		8,82485		9,49884	
		18,61		18,68		18,76
23 20	8,17221		8,84353		9,51760	
		18,62		18,68		18,77
25 0	8,19083		8,86221		9,53637	
		18,61		18,69		18,76
26 40	8,20944		8,88090		9,55513	
		18,62		18,69		18,77
28 20	8,22806		8,89959		9,57390	
		18,62		18,70		18,78
30 0	8,24668		8,91829		9,59268	
		18,62		18,69		18,77
31 40	8,26530		8,93698		9,61145	
		18,62		18,70		18,78
33 20	8,28392		8,95568		9,63023	
		18,62		18,70		18,78
35 0	8,30254		8,97438		9,64901	
		18,63		18,70		18,78
36 40	8,32117		8,99308		9,66779	
		18,63		18,70		18,78
38 20	8,33980		9,01178		9,68657	
		18,63		18,71		18,79
40 0	8,35843		9,03049		9,70536	
		18,63		18,70		18,79
41 40	8,37706		9,04919		9,72415	
		18,63		18,71		18,79
43 20	8,39569		9,06790		9,74294	
		18,64		18,71		18,79
45 0	8,41433		9,08661		9,76173	
		18,64		18,72		18,80
46 40	8,43297		9,10533		9,78053	
		18,64		18,71		18,80
48 20	8,45161		9,12404		9,79933	
		18,64		18,72		18,80
50 0	8,47025		9,14276		9,81813	
		18,64		18,72		18,80
51 40	8,48889		9,16148		9,83693	
		18,65		18,73		18,81
53 20	8,50754		9,18021		9,85574	
		18,65		18,72		18,81
55 0	8,52619		9,19893		9,87455	
		18,65		18,73		18,81
56 40	8,54484		9,21766		9,89336	
		18,65		18,73		18,81
58 20	8,56349		9,23639		9,91217	
		18,66		18,73		18,81
60 0	8,58215		9,25512		9,93098	
		18,65		18,73		18,82

Wahre Anomalie.	15°		16°		17°	
′ ″	M	Diff. 1″	M	Diff. 1″	M	Diff. 1″
		18,81		18,90		19,00
0 0	9,93098	18,82	10,60996	18,91	11,29228	19,00
1 40	9,94980	18,82	10,62887	18,91	11,31128	19,01
3 20	9,96862	18,82	10,64778	18,91	11,33029	19,00
5 0	9,98744	18,83	10,66669	18,91	11,34929	19,02
6 40	10,00627	18,82	10,68560	18,92	11,36831	19,01
8 20	10,02509	18,83	10,70452	18,92	11,38732	19,02
10 0	10,04392	18,84	10,72344	18,92	11,40634	19,02
11 40	10,06276	18,83	10,74236	18,93	11,42536	19,02
13 20	10,08159	18,84	10,76129	18,93	11,44438	19,02
15 0	10,10043	18,84	10,78022	18,93	11,46340	19,03
16 40	10,11927	18,84	10,79915	18,93	11,48243	19,03
18 20	10,13811	18,84	10,81808	18,94	11,50146	19,04
20 0	10,15695	18,85	10,83702	18,94	11,52050	19,03
21 40	10,17580	18,85	10,85596	18,94	11,53953	19,04
23 20	10,19465	18,85	10,87490	18,94	11,55857	19,05
25 0	10,21350	18,85	10,89384	18,95	11,57762	19,04
26 40	10,23235	18,86	10,91279	18,95	11,59666	19,05
28 20	10,25121	18,86	10,93174	18,95	11,61571	19,05
30 0	10,27007	18,86	10,95069	18,95	11,63476	19,05
31 40	10,28893	18,86	10,96964	18,96	11,65381	19,06
33 20	10,30779	18,87	10,98860	18,96	11,67287	19,06
35 0	10,32666	18,87	11,00756	18,96	11,69193	19,06
36 40	10,34553	18,87	11,02652	18,97	11,71099	19,07
38 20	10,36440	18,88	11,04549	18,96	11,73006	19,06
40 0	10,38328	18,87	11,06445	18,97	11,74912	19,07
41 40	10,40215	18,88	11,08342	18,98	11,76819	19,08
43 20	10,42103	18,88	11,10240	18,97	11,78727	19,07
45 0	10,43991	18,89	11,12137	18,98	11,80634	19,08
46 40	10,45880	18,88	11,14035	18,98	11,82542	19,09
48 20	10,47768	18,89	11,15933	18,99	11,84451	19,08
50 0	10,49657	18,89	11,17832	18,98	11,86359	19,09
51 40	10,51546	18,90	11,19730	18,99	11,88268	19,09
53 20	10,53436	18,89	11,21629	18,99	11,90177	19,09
55 0	10,55325	18,90	11,23528	19,00	11,92086	19,10
56 40	10,57215	18,91	11,25428	19,00	11,93996	19,10
58 20	10,59106	18,90	11,27328	19,00	11,95906	19,10
60 0	10,60996	18,91	11,29228	19,00	11,97816	19,11

Wahre Anomalie.	18° M	18° Diff. 1″	19° M	19° Diff. 1″	20° M	20° Diff. 1″
′ ″		19,10		19,21		19,33
0 0	11,97816		12,66785		13,36158	
		19,11		19,21		19,33
1 40	11,99727		12,68706		13,38091	
		19,11		19,22		19,33
3 20	12,01638		12,70628		13,40024	
		19,11		19,22		19,34
5 0	12,03549		12,72550		13,41958	
		19,11		19,23		19,34
6 40	12,05460		12,74473		13,43892	
		19,12		19,22		19,34
8 20	12,07372		12,76395		13,45826	
		19,12		19,23		19,35
10 0	12,09284		12,78318		13,47761	
		19,12		19,24		19,35
11 40	12,11196		12,80242		13,49696	
		19,13		19,23		19,35
13 20	12,13109		12,82165		13,51631	
		19,13		19,24		19,36
15 0	12,15022		12,84089		13,53567	
		19,13		19,25		19,36
16 40	12,16935		12,86014		13,55503	
		19,14		19,24		19,36
18 20	12,18849		12,87938		13,57439	
		19,13		19,25		19,37
20 0	12,20762		12,89863		13,59376	
		19,15		19,25		19,37
21 40	12,22677		12,91788		13,61313	
		19,14		19,26		19,38
23 20	12,24591		12,93714		13,63251	
		19,15		19,26		19,37
25 0	12,26506		12,95640		13,65188	
		19,15		19,26		19,38
26 40	12,28421		12,97566		15,67126	
		19,15		19,27		19,39
28 20	12,30336		12,99493		13,69065	
		19,16		19,26		19,38
30 0	12,32252		13,01419		13,71003	
		19,16		19,28		19,39
31 40	12,34168		13,03347		13,72942	
		19,16		19,27		19,40
33 20	12,36084		13,05274		13,74882	
		19,16		19,28		19,40
35 0	12,38000		13,07202		13,76822	
		19,17		19,28		19,40
36 40	12,39917		13,09130		13,78762	
		19,17		19,28		19,40
38 20	12,41834		13,11058		13,80702	
		19,18		19,29		19,41
40 0	12,43752		13,12987		13,82643	
		19,17		19,29		19,41
41 40	12,45669		13,14916		13,84584	
		19,19		19,30		19,41
43 20	12,47588		13,16846		13,86525	
		19,18		19,29		19,42
45 0	12,49506		13,18775		13,88467	
		19,19		19,31		19,42
46 40	12,51425		13,20706		13,90409	
		19,19		19,30		19,43
48 20	12,53344		13,22636		13,92352	
		19,19		19,31		19,43
50 0	12,55263		13,24567		13,94295	
		19,19		19,31		19,43
51 40	12,57182		13,26498		13,96238	
		19,20		19,31		19,43
53 20	12,59102		13,28429		13,98181	
		19,21		19,32		19,44
55 0	12,61023		13,30361		14,00125	
		19,20		19,32		19,45
56 40	12,62943		13,32293		14,02070	
		19,21		19,32		19,44
58 20	12,64864		13,34225		14,04014	
		19,21		19,33		19,45
60 0	12,66785		13,36158		14,05959	
		19,21		19,33		19,45

Wahre Anomalie.	21° M	21° Diff. 1″	22° M	22° Diff. 1″	23° M	23° Diff. 1″
′ ″		19,45		19,58		19,72
0 0	14,05959	19,45	14,76213	19,59	15,46946	19,72
1 40	14,07904	19,46	14,78172	19,58	15,48918	19,72
3 20	14,09850	19,46	14,80130	19,59	15,50890	19,73
5 0	14,11796	19,46	14,82089	19,59	15,52863	19,73
6 40	14,13742	19,47	14,84048	19,60	15,54836	19,73
8 20	14,15689	19,47	14,86008	19,60	15,56809	19,74
10 0	14,17636	19,47	14,87968	19,61	15,58783	19,74
11 40	14,19583	19,48	14,89929	19,60	15,60757	19,75
13 20	14,21531	19,48	14,91889	19,62	15,62732	19,75
15 0	14,23479	19,49	14,93851	19,61	15,64707	19,75
16 40	14,25428	19,48	14,95812	19,62	15,66682	19,76
18 20	14,27376	19,50	14,97774	19,62	15,68658	19,76
20 0	14,29326	19,49	14,99736	19,63	15,70634	19,77
21 40	14,31275	19,50	15,01699	19,63	15,72611	19,77
23 20	14,33225	19,50	15,03662	19,64	15,74588	19,77
25 0	14,35175	19,51	15,05626	19,63	15,76565	19,78
26 40	14,37126	19,51	15,07589	19,65	15,78543	19,78
28 20	14,39077	19,51	15,09554	19,64	15,80521	19,79
30 0	14,41028	19,52	15,11518	19,65	15,82500	19,79
31 40	14,42980	19,52	15,13483	19,66	15,84479	19,79
33 20	14,44932	19,52	15,15449	19,65	15,86458	19,80
35 0	14,46884	19,53	15,17414	19,66	15,88438	19,80
36 40	14,48837	19,53	15,19380	19,67	15,90418	19,80
38 20	14,50790	19,53	15,21347	19,67	15,92398	19,81
40 0	14,52743	19,54	15,23314	19,67	15,94379	19,82
41 40	14,54697	19,54	15,25281	19,68	15,96361	19,82
43 20	14,56651	19,55	15,27249	19,68	15,98343	19,82
45 0	14,58606	19,55	15,29217	19,68	16,00325	19,82
46 40	14,60561	19,55	12,31185	19,69	16,02307	19,83
48 20	14,62516	19,56	12,33154	19,69	16,04290	19,84
50 0	14,64472	19,56	15,35123	19,69	16,06274	19,84
51 40	14,66428	19,56	15,37092	19,70	16,08258	19,84
53 20	14,68384	19,57	15,39062	19,71	16,10242	19,84
55 0	14,70341	19,57	15,41033	19,70	16,12226	19,85
56 40	14,72298	19,57	15,43003	19,71	16,14211	19,86
58 20	14,74255	19,58	15,44974	19,72	16,16197	19,86
60 0	14,76213	19,59	15,46946	19,72	16,18183	19,86

Wahre Anomalie.	24°		25°		26°	
	M	Diff. 1″	M	Diff. 1″	M	Diff. 1″
′ ″		19,86		20,01		20,17
0 0	16,18183		16,89950		17,62275	
		19,86		20,01		20,17
1 40	16,20169		16,91951		17,64292	
		19,87		20,02		20,18
3 20	16,22156		16,93953		17,66310	
		19,87		20,02		20,18
5 0	16,24143		16,95955		17,68328	
		19,87		20,03		20,18
6 40	16,26130		16,97958		17,70346	
		19,88		20,03		20,19
8 20	16,28118		16,99961		17,72365	
		19,88		20,04		20,20
10 0	16,30106		17,01965		17,74385	
		19,89		20,04		20,20
11 40	16,32095		17,03969		17,76405	
		19,89		20,04		20,20
13 20	16,34084		17,05973		17,78425	
		19,90		20,05		20,21
15 0	16,36074		17,07978		17,80446	
		19,90		20,05		20,22
16 40	16,38064		17,09983		17,82468	
		19,90		20,06		20,21
18 20	16,40054		17,11989		17,84489	
		19,91		20,06		20,23
20 0	16,42045		17,13995		17,86512	
		19,91		20,06		20,22
21 40	16,44036		17,16001		17,88534	
		19,92		20,07		20,24
23 20	16,46028		17,18008		17,90558	
		19,92		20,08		20,23
25 0	16,48020		17,20016		17,92581	
		19,92		20,08		20,24
26 40	16,50012		17,22024		17,94605	
		19,93		20,08		20,25
28 20	16,52005		17,24032		17,96630	
		19,93		20,09		20,25
30 0	16,53998		17,26041		17,98655	
		19,94		20,09		20,25
31 40	16,55992		17,28050		18,00680	
		19,94		20,10		20,26
33 20	16,57986		17,30060		18,02706	
		19,95		20,10		20,27
35 0	16,59981		17,32070		18,04733	
		19,95		20,10		20,26
36 40	16,61976		17,34080		18,06759	
		19,95		20,11		20,28
38 20	16,63971		17,36091		18,08787	
		19,96		20,12		20,28
40 0	16,65967		17,38103		18,10815	
		19,96		20,12		20,28
41 40	16,67963		17,40115		18,12843	
		19,97		20,12		20,29
43 20	16,69960		17,42127		18,14872	
		19,97		20,13		20,29
45 0	16,71957		17,44140		18,16901	
		19,97		20,13		20,29
46 40	16,73954		17,46153		18,18930	
		19,98		20,14		20,31
48 20	16,75952		17,48167		18,20961	
		19,99		20,14		20,30
50 0	16,77951		17,50181		18,22991	
		19,98		20,14		20,31
51 40	16,79949		17,52195		18,25022	
		20,00		20,15		20,32
53 20	16,81949		17,54210		18,27054	
		19,99		20,16		20,32
55 0	16,83948		17,56226		18,29086	
		20,00		20,16		20,32
56 40	16,85948		17,58242		18,31118	
		20,01		20,16		20,33
58 20	16,87949		17,60258		18,33151	
		20,01		20,17		20,34
60 0	16,89950		17,62275		18,35185	
		20,01		20,17		20,34

Wahre Anomalie.	27° M	27° Diff. 1″	28° M	28° Diff. 1″	29° M	29° Diff. 1″
′ ″		20,34		20,50		20,69
0 0	18,35185	20,34	19,08708	20,52	19,82875	20,69
1 40	18,37219	20,34	19,10760	20,52	19,84944	20,71
3 20	18,39253	20,35	19,12812	20,52	19,87015	20,70
5 0	18,41288	20,35	19,14864	20,53	19,89085	20,71
6 40	18,43323	20,36	19,16917	20,53	19,91156	20,72
8 20	18,45359	20,36	19,18970	20,54	19,93228	20,72
10 0	18,47395	20,37	19,21024	20,54	19,95300	20,73
11 40	18,49432	20,37	19,23078	20,55	19,97373	20,73
13 20	18,51469	20,38	19,25133	20,56	19,99446	20,74
15 0	18,53507	20,38	19,27189	20,55	20,01520	20,75
16 40	18,55545	20,39	19,29244	20,57	20,03595	20,74
18 20	18,57584	20,39	19,31301	20,57	20,05669	20,76
20 0	18,59623	20,40	19,33358	20,57	20,07745	20,76
21 40	18,61663	20,40	19,35415	20,58	20,09821	20,76
23 20	18,63703	20,40	19,37473	20,58	20,11897	20,77
25 0	18,65743	20,41	19,39531	20,59	20,13974	20,78
26 40	18,67784	20,42	19,41590	20,59	20,16052	20,78
28 20	18,69826	20,42	19,43649	20,60	20,18130	20,78
30 0	18,71868	20,43	19,45709	20,61	20,20208	20,79
31 40	18,73911	20,43	19,47770	20,61	20,22287	20,80
33 20	18,75954	20,43	19,49831	20,61	20,24367	20,80
35 0	18,77997	20,44	19,51892	20,62	20,26447	20,81
36 40	18,80041	20,45	19,53954	20,62	20,28528	20,81
38 20	18,82086	20,45	19,56016	20,63	20,30609	20,82
40 0	18,84131	20,45	19,58079	20,64	20,32691	20,82
41 40	18,86176	20,46	19,60143	20,64	20,34773	20,83
43 20	18,88222	20,46	19,62207	20,64	20,36856	20,83
45 0	18,90268	20,47	19,64271	20,65	20,38939	20,84
46 40	18,92315	20,48	19,66336	20,66	20,41023	20,85
48 20	18,94363	20,48	19,68402	20,66	20,43108	20,85
50 0	18,96411	20,48	19,70468	20,66	20,45193	20,85
51 40	18,98459	20,49	19,72534	20,67	20,47278	20,86
53 20	19,00508	20,49	19,74601	20,68	20,49364	20,87
55 0	19,02557	20,50	19,76669	20,68	20,51451	20,87
56 40	19,04607	20,51	19,78737	20,69	20,53538	20,87
58 20	19,06658	20,50	19,80806	20,69	20,55625	20,89
60 0	19,08708	20,52	19,82875	20,69	20,57714	20,88

Wahre Anomalie.	30° lg M	30° Diff. 1″	31° lg M	31° Diff. 1″	32° lg M	32° Diff. 1″
′ ″						
0 0	1,3133849	44,09	1,3290430	42,94	1,3443005	41,87
1 40	1,3138256	44,07	1,3294720	42,90	1,3447189	41,84
3 20	1,3142659	44,03	1,3299008	42,88	1,3451370	41,81
5 0	1,3147058	43,99	1,3303293	42,85	1,3455548	41,78
6 40	1,3151454	43,96	1,3307575	42,82	1,3459723	41,75
8 20	1,3155847	43,93	1,3311853	42,78	1,3463896	41,73
10 0	1,3160237	43,90	1,3316129	42,76	1,3468065	41,69
11 40	1,3164623	43,86	1,3320401	42,72	1,3472232	41,67
13 20	1,3169007	43,84	1,3324671	42,70	1,3476396	41,64
15 0	1,3173386	43,79	1,3328937	42,66	1,3480557	41,61
16 40	1,3177763	43,77	1,3333201	42,64	1,3484715	41,58
18 20	1,3182136	43,73	1,3337461	42,60	1,3488871	41,56
20 0	1,3186506	43,70	1,3341718	42,57	1,3493023	41,52
21 40	1,3190873	43,67	1,3345973	42,55	1,3497173	41,50
23 20	1,3195237	43,64	1,3350224	42,51	1,3501320	41,47
25 0	1,3199597	43,60	1,3354472	42,48	1,3505464	41,44
26 40	1,3203954	43,57	1,3358718	42,46	1,3509606	41,42
28 20	1,3208308	43,54	1,3362960	42,42	1,3513745	41,39
30 0	1,3212659	43,51	1,3367199	42,39	1,3517880	41,35
31 40	1,3217006	43,47	1,3371436	42,37	1,3522014	41,34
33 20	1,3221351	43,45	1,3375669	42,33	1,3526144	41,30
35 0	1,3225692	43,41	1,3379900	42,31	1,3530272	41,28
36 40	1,3230030	43,38	1,3384127	42,27	1,3534397	41,25
38 20	1,3234364	43,34	1,3388352	42,25	1,3538519	41,22
40 0	1,3238696	43,32	1,3392573	42,21	1,3542638	41,19
41 40	1,3243024	43,28	1,3396792	42,19	1,3546755	41,17
43 20	1,3247350	43,26	1,3401008	42,16	1,3550869	41,14
45 0	1,3251672	43,22	1,3405221	42,13	1,3554980	41,11
46 40	1,3255991	43,19	1,3409430	42,09	1,3559088	41,08
48 20	1,3260306	43,15	1,3413637	42,07	1,3563194	41,06
50 0	1,3264619	43,13	1,3417841	42,04	1,3567297	41,03
51 40	1,3268929	43,10	1,3422043	42,02	1,3571398	41,01
53 20	1,3273235	43,06	1,3426241	41,98	1,3575495	40,97
55 0	1,3277538	43,03	1,3430436	41,95	1,3579590	40,95
56 40	1,3281838	43,00	1,3434629	41,93	1,3583683	40,93
58 20	1,3286136	42,98	1,3438818	41,89	1,3587772	40,89
60 0	1,3290430	42,94	1,3443005	41,87	1,3591859	40,87
		42,90		41,84		40,84

Wahre Anomalie.	33°		34°		35°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″						
		40,87		39,94		39,07
0 0	1,3591859		1,3737251		1,3879418	
		40,84		39,92		39,05
1 40	1,3595943		1,3741243		1,3883323	
		40,82		39,89		39,03
3 20	1,3600025		1,3745232		1,3887226	
		40,79		39,86		39,01
5 0	1,3604104		1,3749218		1,3891127	
		40,76		39,85		38,98
6 40	1,3608180		1,3753203		1,3895025	
		40,74		39,81		38,96
8 20	1,3612254		1,3757184		1,3898921	
		40,71		39,80		38,94
10 0	1,3616325		1,3761164		1,3902815	
		40,68		39,76		38,91
11 40	1,3620393		1,3765140		1,3906706	
		40,66		39,75		38,89
13 20	1,3624459		1,3769115		1,3910595	
		40,63		39,71		38,87
15 0	1,3628522		1,3773086		1,3914482	
		40,61		39,70		38,84
16 40	1,3632583		1,3777056		1,3918366	
		40,57		39,67		38,83
18 20	1,3636640		1,3781023		1,3922249	
		40,56		39,64		38,80
20 0	1,3640696		1,3784987		1,3926129	
		40,52		39,62		38,77
21 40	1,3644748		1,3788949		1,3930006	
		40,50		39,60		38,76
23 20	1,3648798		1,3792909		1,3933882	
		40,48		39,57		38,73
25 0	1,3652846		1,3796866		1,3937755	
		40,45		39,55		38,71
26 40	1,3656891		1,3800821		1,3941626	
		40,42		39,53		38,68
28 20	1,3660933		1,3804774		1,3945494	
		40,40		39,50		38,67
30 0	1,3664973		1,3808724		1,3949361	
		40,37		39,47		38,64
31 40	1,3669010		1,3812671		1,3953225	
		40,34		39,46		38,62
33 20	1,3673044		1,3816617		1,3957087	
		40,32		39,42		38,60
35 0	1,3677076		1,3820559		1,3960947	
		40,30		39,41		38,57
36 40	1,3681106		1,3824500		1,3964804	
		40,27		39,38		38,55
38 20	1,3685133		1,3828438		1,3968659	
		40,24		39,36		38,54
40 0	1,3689157		1,3832374		1,3972513	
		40,22		39,33		38,50
41 40	1,3693179		1,3836307		1,3976363	
		40,19		39,31		38,49
43 20	1,3697198		1,3840238		1,3980212	
		40,16		39,28		38,46
45 0	1,3701214		1,3844166		1,3984058	
		40,15		39,27		38,45
46 40	1,3705229		1,3848093		1,3987903	
		40,11		39,24		38,42
48 20	1,3709240		1,3852017		1,3991745	
		40,09		39,21		38,39
50 0	1,3713249		1,3855938		1,3995584	
		40,07		39,19		38,38
51 40	1,3717256		1,3859857		1,3999422	
		40,04		39,17		38,36
53 20	1,3721260		1,3863774		1,4003258	
		40,01		39,15		38,33
55 0	1,3725261		1,3867689		1,4007091	
		40,00		39,12		38,31
56 40	1,3729261		1,3871601		1,4010922	
		39,96		39,10		38,29
58 20	1,3733257		1,3875511		1,4014751	
		39,94		39,07		38,27
60 0	1,3737251		1,3879418		1,4018578	
		39,92		39,05		38,24

Wahre Ano-malie.	36° lg M	36° Diff. 1″	37° lg M	37° Diff. 1″	38° lg M	38° Diff. 1″
′ ″		38,27		37,51		36,81
0 0	1,4018578		1,4154930		1,4288662	
		38,24		37,50		36,79
1 40	1,4022402		1,4158680		1,4292341	
		38,23		37,47		36,77
3 20	1,4026225		1,4162427		1,4296018	
		38,20		37,45		36,75
5 0	1,4030045		1,4166172		1,4299693	
		38,18		37,44		36,74
6 40	1,4033863		1,4169916		1,4303367	
		38,16		37,41		36,71
8 20	1,4037679		1,4173657		1,4307038	
		38,14		37,39		36,70
10 0	1,4041493		1,4177396		1,4310708	
		38,12		37,38		36,67
11 40	1,4045305		1,4181134		1,4314375	
		38,09		37,35		36,66
13 20	1,4049114		1,4184869		1,4318041	
		38,07		37,33		36,64
15 0	1,4052921		1,4188602		1,4321705	
		38,06		37,31		36,63
16 40	1,4056727		1,4192333		1,4325368	
		38,03		37,30		36,60
18 20	1,4060530		1,4196063		1,4329028	
		38,01		37,27		36,58
20 0	1,4064331		1,4199790		1,4332686	
		37,99		37,25		36,57
21 40	1,4068130		1,4203515		1,4336343	
		37,97		37,24		36,55
23 20	1,4071927		1,4207239		1,4339998	
		37,94		37,21		36,53
25 0	1,4075721		1,4210960		1,4343651	
		37,93		37,20		36,51
26 40	1,4079514		1,4214680		1,4347302	
		37,91		37,17		36,49
28 20	1,4083305		1,4218397		1,4350951	
		37,88		37,16		36,47
30 0	1,4087093		1,4222113		1,4354598	
		37,86		37,13		36,46
31 40	1,4090879		1,4225826		1,4358244	
		37,85		37,12		36,44
33 20	1,4094664		1,4229538		1,4361888	
		37,82		37,10		36,42
35 0	1,4098446		1,4233248		1,4365530	
		37,80		37,07		36,40
36 40	1,4102226		1,4236955		1,4369170	
		37,78		37,06		36,38
38 20	1,4106004		1,4240661		1,4372808	
		37,76		37,04		36,37
40 0	1,4109780		1,4244365		1,4376445	
		37,73		37,02		36,35
41 40	1,4113553		1,4248067		1,4380080	
		37,72		37,00		36,32
43 20	1,4117325		1,4251767		1,4383712	
		37,70		36,98		36,32
45 0	1,4121095		1,4255465		1,4387344	
		37,68		36,96		36,29
46 40	1,4124863		1,4259161		1,4390973	
		37,65		36,94		36,27
48 20	1,4128628		1,4262855		1,4394600	
		37,64		36,93		36,26
50 0	1,4132392		1,4266548		1,4398226	
		37,61		36,90		36,24
51 40	1,4136153		1,4270238		1,4401850	
		37,60		36,89		36,22
53 20	1,4139913		1,4273927		1,4405472	
		37,57		36,86		36,21
55 0	1,4143670		1,4277613		1,4409093	
		37,56		36,85		36,18
56 40	1,4147426		1,4281298		1,4412711	
		37,53		36,83		36,17
58 20	1,4151179		1,4284981		1,4416328	
		37,51		36,81		36,15
60 0	1,4154930		1,4288662		1,4419943	
		37,50		36,79		36,13

Wahre Ano-malie.	39°		40°		41°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		36,15		35,54		34,95
0 0	1,4419943	36,13	1,4548934	35,52	1,4675782	34,95
1 40	1,4423556	36,12	1,4552486	35,50	1,4679277	34,93
3 20	1,4427168	36,10	1,4556036	35,49	1,4682770	34,91
5 0	1,4430778	36,08	1,4559585	35,46	1,4686261	34,90
6 40	1,4434386	36,06	1,4563131	35,46	1,4689751	34,88
8 20	1,4437992	36,05	1,4566677	35,43	1,4693239	34,86
10 0	1,4441597	36,02	1,4570220	35,42	1,4696725	34,86
11 40	1,4445199	36,01	1,4573762	35,41	1,4700211	34,83
13 20	1,4448800	36,00	1,4577303	35,38	1,4703694	34,82
15 0	1,4452400	35,97	1,4580841	35,37	1,4707176	34,81
16 40	1,4455997	35,96	1,4584378	35,36	1,4710657	34,79
18 20	1,4459593	35,94	1,4587914	35,34	1,4714136	34,77
20 0	1,4463187	35,92	1,4591448	35,32	1,4717613	34,76
21 40	1,4466779	35,91	1,4594980	35,31	1,4721089	34,75
23 20	1,4470370	35,89	1,4598511	35,29	1,4724564	34,73
25 0	1,4473959	35,87	1,4602040	35,27	1,4728037	34,71
26 40	1,4477546	35,86	1,4605567	35,26	1,4731508	34,70
28 20	1,4481132	35,83	1,4609093	35,24	1,4734978	34,69
30 0	1,4484715	35,82	1,4612617	35,23	1,4738447	34,67
31 40	1,4488297	35,81	1,4616140	35,21	1,4741914	34,65
33 20	1,4491878	35,78	1,4619661	35,19	1,4745379	34,64
35 0	1,4495456	35,77	1,4623180	35,18	1,4748843	34,63
36 40	1,4499033	35,76	1,4626698	35,16	1,4752306	34,61
38 20	1,4502609	35,73	1,4630214	35,15	1,4755767	34,60
40 0	1,4506182	35,72	1,4633729	35,13	1,4759227	34,58
41 40	1,4509754	35,70	1,4637242	35,12	1,4762685	34,56
43 20	1,4513324	35,69	1,4640754	35,09	1,4766141	34,55
45 0	1,4516893	35,67	1,4644263	35,09	1,4769596	34,54
46 40	1,4520460	35,65	1,4647772	35,07	1,4773050	34,52
48 20	1,4524025	35,63	1,4651279	35,05	1,4776502	34,51
50 0	1,4527588	35,62	1,4654784	35,03	1,4779953	34,49
51 40	1,4531150	35,60	1,4658287	35,03	1,4783402	34,48
53 20	1,4534710	35,59	1,4661790	35,00	1,4786850	34,47
55 0	1,4538269	35,56	1,4665290	34,99	1,4790297	34,44
56 40	1,4541825	35,55	1,4668789	34,98	1,4793741	34,44
58 20	1,4545380	35,54	1,4672287	34,95	1,4797185	34,42
60 0	1,4548934	35,52	1,4675782	34,95	1,4800627	34,41

Wahre Anomalie.	42°		43°		44°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		34,42		33,92		33,44
0 0	1,4800627	34,41	1,4923597	33,90	1,5044813	33,43
1 40	1,4804068	34,39	1,4926987	33,89	1,5048156	33,42
3 20	1,4807507	34,37	1,4930376	33,88	1,5051498	33,41
5 0	1,4810944	34,37	1,4933764	33,86	1,5054839	33,40
6 40	1,4814381	34,34	1,4937150	33,85	1,5058179	33,38
8 20	1,4817815	34,34	1,4940535	33,83	1,5061517	33,37
10 0	1,4821249	34,32	1,4943918	33,82	1,5064854	33,35
11 40	1,4824681	34,30	1,4947300	33,81	1,5068189	33,35
13 20	1,4828111	34,29	1,4950681	33,80	1,5071524	33,33
15 0	1,4831540	34,28	1,4954061	33,78	1,5074857	33,32
16 40	1,4834968	34,26	1,4957439	33,77	1,5078189	33,31
18 20	1,4838394	34,25	1,4960816	33,75	1,5081520	33,29
20 0	1,4841819	34,23	1,4964191	33,75	1,5084849	33,28
21 40	1,4845242	34,22	1,4967566	33,72	1,5088177	33,27
23 20	1,4848664	34,21	1,4970938	33,72	1,5091504	33,26
25 0	1,4852085	34,19	1,4974310	33,70	1,5094830	33,24
26 40	1,4855504	34,18	1,4977680	33,69	1,5098154	33,24
28 20	1,4858922	34,16	1,4981049	33,68	1,5101478	33,22
30 0	1,4862338	34,15	1,4984417	33,66	1,5104800	33,21
31 40	1,4865753	34,14	1,4987783	33,65	1,5108121	33,19
33 20	1,4869167	34,12	1,4991148	33,64	1,5111440	33,19
35 0	1,4872579	34,11	1,4994512	33,62	1,5114759	33,17
36 40	1,4875990	34,09	1,4997874	33,62	1,5118076	33,16
38 20	1,4879399	34,08	1,5001236	33,59	1,5121392	33,15
40 0	1,4882807	34,07	1,5004595	33,59	1,5124707	33,13
41 40	1,4886214	34,05	1,5007954	33,57	1,5128020	33,13
43 20	1,4889619	34,04	1,5011311	33,56	1,5131333	33,11
45 0	1,4893023	34,03	1,5014667	33,55	1,5134644	33,10
46 40	1,4896426	34,01	1,5018022	33,53	1,5137954	33,08
48 20	1,4899827	34,00	1,5021375	33,52	1,5141262	33,08
50 0	1,4903227	33,98	1,5024727	33,51	1,5144570	33,06
51 40	1,4906625	33,97	1,5028078	33,50	1,5147876	33,05
53 20	1,4910022	33,96	1,5031428	33,48	1,5151181	33,04
55 0	1,4913418	33,94	1,5034776	33,47	1,5154485	33,03
56 40	1,4916812	33,93	1,5038123	33,46	1,5157788	33,02
58 20	1,4920205	33,92	1,5041469	33,44	1,5161090	33,00
60 0	1,4923597	33,90	1,5044813	33,43	1,5164390	32,99

Wahre Ano-malie.	45°		46°		47°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		33,00		32,59		32,20
0 0	1,5164390		1,5282435		1,5399048	
		32,99		32,58		32,20
1 40	1,5167689		1,5285693		1,5402268	
		32,98		32,57		32,19
3 20	1,5170987		1,5288950		1,5405487	
		32,97		32,56		32,18
5 0	1,5174284		1,5292206		1,5408705	
		32,96		32,55		32,16
6 40	1,5177580		1,5295461		1,5411921	
		32,95		32,54		32,16
8 20	1,5180875		1,5298715		1,5415137	
		32,93		32,52		32,15
10 0	1,5184168		1,5301967		1,5418352	
		32,92		32,52		32,13
11 40	1,5187460		1,5305219		1,5421565	
		32,91		32,50		32,13
13 20	1,5190751		1,5308469		1,5424778	
		32,90		32,50		32,11
15 0	1,5194041		1,5311719		1,5427989	
		32,89		32,48		32,11
16 40	1,5197330		1,5314967		1,5431200	
		32,87		32,47		32,10
18 20	1,5200617		1,5318214		1,5434410	
		32,87		32,46		32,08
20 0	1,5203904		1,5321460		1,5437618	
		32,85		32,45		32,08
21 40	1,5207189		1,5324705		1,5440826	
		32,84		32,44		32,06
23 20	1,5210473		1,5327949		1,5444032	
		32,83		32,43		32,06
25 0	1,5213756		1,5331192		1,5447238	
		32,82		32,42		32,04
26 40	1,5217038		1,5334434		1,5450442	
		32,80		32,41		32,04
28 20	1,5220318		1,5337675		1,5453646	
		32,80		32,39		32,03
30 0	1,5223598		1,5340914		1,5456849	
		32,78		32,39		32,01
31 40	1,5226876		1,5344153		1,5460050	
		32,77		32,38		32,01
33 20	1,5230153		1,5347391		1,5463251	
		32,76		32,36		31,99
35 0	1,5233429		1,5350627		1,5466450	
		32,75		32,36		31,99
36 40	1,5236704		1,5353863		1,5469649	
		32,74		32,34		31,98
38 20	1,5239978		1,5357097		1,5472847	
		32,73		32,33		31,96
40 0	1,5243251		1,5360330		1,5476043	
		32,71		32,32		31,96
41 40	1,5246522		1,5363562		1,5479239	
		32,70		32,32		31,94
43 20	1,5249792		1,5366794		1,5482433	
		32,70		32,30		31,94
45 0	1,5253062		1,5370024		1,5485627	
		32,68		32,29		31,93
46 40	1,5256330		1,5373253		1,5488820	
		32,67		32,28		31,92
48 20	1,5259597		1,5376481		1,5492012	
		32,66		32,27		31,90
50 0	1,5262863		1,5379708		1,5495202	
		32,65		32,26		31,90
51 40	1,5266128		1,5382934		1,5498392	
		32,63		32,25		31,89
53 20	1,5269391		1,5386159		1,5501581	
		32,63		32,24		31,88
55 0	1,5272654		1,5389383		1,5504769	
		32,61		32,23		31,87
56 40	1,5275915		1,5392606		1,5507956	
		32,61		32,22		31,86
58 20	1,5279176		1,5395828		1,5511142	
		32,59		32,20		31,84
60 0	1,5282435		1,5399048		1,5514326	
		32,58		32,20		31,84

Wahre Ano-malie.	48°		49°		50°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″						
0 0	1,5514326	31,84	1,5628360	31,52	1,5741234	31,21
1 40	1,5517510	31,84	1,5631510	31,50	1,5744354	31,20
3 20	1,5520693	31,83	1,5634660	31,50	1,5747472	31,18
5 0	1,5523876	31,83	1,5637809	31,49	1,5750590	31,18
6 40	1,5527057	31,81	1,5640957	31,48	1,5753708	31,18
8 20	1,5530237	31,80	1,5644104	31,47	1,5756824	31,16
10 0	1,5533416	31,79	1,5647250	31,46	1,5759939	31,15
11 40	1,5536594	31,78	1,5650396	31,46	1,5763054	31,15
13 20	1,5539772	31,78	1,5653540	31,44	1,5766168	31,14
15 0	1,5542948	31,76	1,5656684	31,44	1,5769281	31,13
16 40	1,5546123	31,75	1,5659826	31,42	1,5772393	31,12
18 20	1.5549298	31,75	1,5662968	31,42	1,5775505	31,12
20 0	1,5552472	31,74	1,5666109	31,41	1,5778615	31,10
21 40	1,5555644	31,72	1,5669249	31,40	1,5781725	31,10
23 20	1,5558816	31,72	1,5672388	31,39	1,5784834	31,09
25 0	1,5561987	31,71	1,5675527	31,39	1,5787942	31,08
26 40	1,5565156	31,69	1,5678664	31,37	1,5791050	31,08
28 20	1,5568325	31,69	1,5681801	31,37	1,5794156	31,06
30 0	1,5571493	31,68	1,5684936	31,35	1,5797262	31,06
31 40	1,5574660	31,67	1,5688071	31,35	1,5800367	31,05
33 20	1,5577826	31,66	1,5691205	31,34	1,5803471	31,04
35 0	1,5580991	31,65	1,5694338	31,33	1,5806575	31,04
36 40	1,5584156	31,65	1,5697471	31,33	1,5809677	31,02
38 20	1,5587319	31,63	1,5700602	31,31	1,5812779	31,02
40 0	1,5590482	31,63	1,5703733	31,31	1,5815880	31,01
41 40	1,5593643	31,61	1,5706863	31,30	1,5818980	31,00
43 20	1,5596804	31,61	1,5709991	31,28	1,5822080	31,00
45 0	1,5599963	31,59	1,5713119	31,28	1,5825179	30,99
46 40	1,5603122	31,59	1,5716247	31,28	1,5828276	30,97
48 20	1,5606280	31,58	1,5719373	31,26	1,5831373	30,97
50 0	1,5609437	31,57	1,5722499	31,26	1,5834470	30,97
51 40	1,5612593	31,56	1,5725623	31,24	1,5837565	30,95
53 20	1,5615748	31,55	1,5728747	31,24	1,5840660	30,95
55 0	1,5618902	31,54	1,5731870	31,23	1,5843754	30,94
56 40	1,5622056	31,54	1,5734992	31,22	1,5846847	30,93
58 20	1,5625208	31,52	1,5738113	31,21	1,5849940	30,93
60 0	1,5628360	31,52	1,5741234	31,21	1,5853031	30,91
		31,50		31,20		30,91

Wahre Ano- malie.	51°		52°		53°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		30 ,91		30,64		30,40
0 0	1,5853031		1,5963829		1,6073703	
		30,91		30,65		30,40
1 40	1,5856122		1,5966894		1,6076743	
		30,90		30,63		30,39
3 20	1,5859212		1,5969957		1,6079782	
		30,90		30,63		30,38
5 0	1,5862302		1,5973020		1,6082820	
		30,88		30,62		30,37
6 40	1,5865390		1,5976082		1,6085857	
		30,88		30,61		30,37
8 20	1,5868478		1,5979143		1,6088894	
		30,87		30,61		30,37
10 0	1,5871565		1,5982204		1,6091931	
		30,86		30,60		30,35
11 40	1,5874651		1,5985264		1,6094966	
		30,86		30,59		30,35
13 20	1,5877737		1,5988323		1,6098001	
		30,84		30,59		30,35
15 0	1,5880821		1,5991382		1,6101036	
		30,84		30,58		30,33
16 40	1,5883905		1,5994440		1,6104069	
		30,84		30,57		30,33
18 20	1,5886989		1,5997497		1,6107102	
		30,82		30,56		30,33
20 0	1,5890071		1,6000553		1,6110135	
		30,82		30,56		30,31
21 40	1,5893153		1,6003609		1,6113166	
		30,81		30,55		30,32
23 20	1,5896234		1,6006664		1,6116198	
		30,80		30,54		30,30
25 0	1,5899314		1,6009718		1,6119228	
		30,80		30,54		30,30
26 40	1,5902394		1,6012772		1,6122258	
		30,78		30,53		30,29
28 20	1,5905472		1,6015825		1,6125287	
		30,78		30,52		30,29
30 0	1,5908550		1,6018877		1,6128316	
		30,78		30,52		30,28
31 40	1,5911628		1,6021929		1,6131344	
		30,76		30,51		30,27
33 20	1,5914704		1,6024980		1,6134371	
		30,76		30,50		30,27
35 0	1,5917780		1,6028030		1,6137398	
		30,75		30,50		30,26
36 40	1,5920855		1,6031080		1,6140424	
		30,74		30,49		30,25
38 20	1,5923929		1,6034129		1,6143449	
		30,74		30,48		30,25
40 0	1,5927003		1,6037177		1,6146474	
		30,73		30,47		30,24
41 40	1,5930076		1,6040224		1,6149498	
		30,72		30,47		30,24
43 20	1,5933148		1,6043271		1,6152522	
		30,71		30,46		30,23
45 0	1,5936219		1,6046317		1,6155545	
		30,71		30,46		30,22
46 40	1,5939290		1,6049363		1,6158567	
		30,70		30,45		30,22
48 20	1,5942360		1,6052408		1,6161589	
		30,69		30,44		30,21
50 0	1,5945429		1,6055452		1,6164610	
		30,69		30,44		30,20
51 40	1,5948498		1,6058496		1,6167630	
		30,68		30,42		30,20
53 20	1,5951566		1,6061538		1,6170650	
		30,67		30,43		30,19
55 0	1,5954633		1,6064581		1,6173669	
		30,66		30,41		30,19
56 40	1,5957699		1,6067622		1,6176688	
		30,66		30,41		30,18
58 20	1,5960765		1,6070663		1,6179706	
		30,64		30,40		30,18
60 0	1,5963829		1,6073703		1,6182724	
		30,65		30,40		30,16

Wahre Ano- malie.	54° lg M	54° Diff. 1″	55° lg M	55° Diff. 1″	56° lg M	56° Diff. 1″
′ ″		30,18		29,96		29,77
0 0	1,6182724		1,6290959		1,6398475	
		30,16		29,96		29,77
1 40	1,6185740		1,6293955		1,6401452	
		30,17		29,95		29,77
3 20	1,6188757		1,6296950		1,6404429	
		30,15		29,95		29,76
5 0	1,6191772		1,6299945		1,6407405	
		30,15		29,95		29,75
6 40	1,6194787		1,6302940		1,6410380	
		30,15		29,93		29,75
8 20	1,6197802		1,6305933		1,6413355	
		30,14		29,94		29,74
10 0	1,6200816		1,6308927		1,6416329	
		30,13		29,92		29,74
11 40	1,6203829		1,6311919		1,6419303	
		30,12		29,92		29,74
13 20	1,6206841		1,6314911		1,6422277	
		30,12		29,92		29,73
15 0	1,6209853		1,6317903		1,6425250	
		30,12		29,91		29,72
16 40	1,6212865		1,6320894		1,6428222	
		30,11		29,91		29,72
18 20	1,6215876		1,6323885		1,6431194	
		30,10		29,90		29,71
20 0	1,6218886		1,6326875		1,6434165	
		30,10		29,89		29,71
21 40	1,6221896		1,6329864		1,6437136	
		30,09		29,89		29,71
23 20	1,6224905		1,6332853		1,6440107	
		30,08		29,88		29,70
25 0	1,6227913		1,6335841		1,6443077	
		30,08		29,88		29,69
26 40	1,6230921		1,6338829		1,6446046	
		30,08		29,87		29,69
28 20	1,6233929		1,6341816		1,6449015	
		30,06		29,87		29,69
30 0	1,6236935		1,6344803		1,6451984	
		30,06		29,86		29,68
31 40	1,6239941		1,6347789		1,6454952	
		30,06		29,86		29,67
33 20	1,6242947		1,6350775		1,6457919	
		30,05		29,85		29,67
35 0	1,6245952		1,6353760		1,6460886	
		30,05		29,85		29,67
36 40	1,6248957		1,6356745		1,6463853	
		30,03		29,84		29,66
38 20	1,6251960		1,6359729		1,6466819	
		30,04		29,84		29,66
40 0	1,6254964		1,6362713		1,6469785	
		30,02		29,83		29,65
41 40	1,6257966		1,6365696		1,6472750	
		30,03		29,82		29,65
43 20	1,6260969		1,6368678		1,6475715	
		30,01		29,82		29,64
45 0	1,6263970		1,6371660		1,6478679	
		30,01		29,82		29,64
46 40	1,6266971		1,6374642		1,6481643	
		30,01		29,81		29,63
48 20	1,6269972		1,6377623		1,6484606	
		30,00		29,80		29,63
50 0	1,6272972		1,6380603		1,6487569	
		29,99		29,80		29,62
51 40	1,6275971		1,6383583		1,6490531	
		29,99		29,80		29,62
53 20	1,6278970		1,6386563		1,6493493	
		29,98		29,79		29,61
55 0	1,6281968		1,6389542		1,6496454	
		29,97		29,78		29,61
56 40	1,6284965		1,6392520		1,6499415	
		29,98		29,78		29,61
58 20	1,6287963		1,6395498		1,6502376	
		29,96		29,77		29,60
60 0	1,6290959		1,6398475		1,6505336	
		29,96		29,77		29,59

Wahre Anomalie.	57° lg M	57° Diff. 1″	58° lg M	58° Diff. 1″	59° lg M	59° Diff. 1″
′ ″						
0 0	1,6505336	29,60	1,6611601	29,44	1,6717331	29,31
1 40	1,6508295	29,59	1,6614545	29,44	1,6720261	29,30
3 20	1,6511254	29,59	1,6617489	29,44	1,6723190	29,29
5 0	1,6514213	29,59	1,6620432	29,43	1,6726119	29,29
6 40	1,6517171	29,58	1,6623374	29,42	1,6729048	29,29
8 20	1,6520129	29,58	1,6626317	29,43	1,6731976	29,28
10 0	1,6523086	29,57	1,6629258	29,41	1,6734904	29,28
11 40	1,6526043	29,57	1,6632200	29,42	1,6737832	29,28
13 20	1,6529000	29,57	1,6635141	29,41	1,6740759	29,27
15 0	1,6531956	29,56	1,6638082	29,41	1,6743686	29,27
16 40	1,6534911	29,55	1,6641022	29,40	1,6746613	29,27
18 20	1,6537866	29,55	1,6643962	29,40	1,6749539	29,26
20 0	1,6540821	29,55	1,6646901	29,39	1,6752465	29,26
21 40	1,6543775	29,54	1,6649840	29,39	1,6755390	29,25
23 20	1,6546729	29,54	1,6652779	29,39	1,6758315	29,25
25 0	1,6549682	29,53	1,6655717	29,38	1,6761240	29,25
26 40	1,6552635	29,53	1,6658655	29,38	1,6764165	29,25
28 20	1,6555587	29,52	1,6661592	29,37	1,6767089	29,24
30 0	1,6558539	29,52	1,6664529	29,37	1,6770012	29,23
31 40	1,6561491	29,52	1,6667466	29,37	1,6772936	29,24
33 20	1,6564442	29,51	1,6670402	29,36	1,6775859	29,23
35 0	1,6567392	29,50	1,6673338	29,36	1,6778781	29,22
36 40	1,6570343	29,51	1,6676274	29,36	1,6781704	29,23
38 20	1,6573292	29,49	1,6679209	29,35	1,6784626	29,22
40 0	1,6576242	29,50	1,6682144	29,35	1,6787547	29,21
41 40	1,6579191	29,49	1,6685078	29,34	1,6790469	29,22
43 20	1,6582139	29,48	1,6688012	29,34	1,6793390	29,21
45 0	1,6585087	29,48	1,6690945	29,33	1,6796310	29,20
46 40	1,6588035	29,48	1,6693879	29,34	1,6799231	29,21
48 20	1,6590982	29,47	1,6696811	29,32	1,6802151	29,20
50 0	1,6593929	29,47	1,6699744	29,33	1,6805070	29,19
51 40	1,6596876	29,47	1,6702676	29,32	1,6807990	29,20
53 20	1,6599821	29,45	1,6705608	29,32	1,6810909	29,19
55 0	1,6602767	29,46	1,6708539	29,31	1,6813827	29,18
56 40	1,6605712	29,45	1,6711470	29,31	1,6816746	29,19
58 20	1,6608657	29,45	1,6714400	29,30	1,6819664	29,18
60 0	1,6611601	29,44	1,6717331	29,31	1,6822581	29,17
		29,44		29,30		29,18

Wahre Anomalie.	60°		61°		62°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		29,17		29,06		28,97
0 0	1,6822581		1,6927408		1,7031866	
		29,18		29,07		28,97
1 40	1,6825499		1,6930315		1,7034763	
		29,17		29,06		28,96
3 20	1,6828416		1,6933221		1,7037659	
		29,16		29,06		28,97
5 0	1,6831332		1,6936127		1,7040556	
		29,17		29,05		28,96
6 40	1,6834249		1,6939032		1,7043452	
		29,16		29,05		28,96
8 20	1,6837165		1,6941937		1,7046348	
		29,15		29,05		28,95
10 0	1,6840080		1,6944842		1,7049243	
		29,16		29,05		28,96
11 40	1,6842996		1,6947747		1,7052139	
		29,15		29,04		28,95
13 20	1,6845911		1,6950651		1,7055034	
		29,15		29,04		28,95
15 0	1,6848826		1,6953555		1,7057929	
		29,14		29,04		28,94
16 40	1,6851740		1,6956459		1,7060823	
		29,14		29,04		28,95
18 20	1,6854654		1,6959363		1,7063718	
		29,14		29,03		28,94
20 0	1,6857568		1,6962266		1,7066612	
		29,13		29,03		28,94
21 40	1,6860481		1,6965169		1,7069506	
		29,14		29,03		28,94
23 20	1,6863395		1,6968072		1,7072400	
		29,13		29,02		28,93
25 0	1,6866308		1,6970974		1,7075293	
		29,12		29,02		28,94
26 40	1,6869220		1,6973876		1,7078187	
		29,12		29,02		28,93
28 20	1,6872132		1,6976778		1,7081080	
		29,12		29,02		28,92
30 0	1,6875044		1,6979680		1,7083972	
		29,12		29,01		28,93
31 40	1,6877956		1,6982581		1,7086865	
		29,11		29,02		28,93
33 20	1,6880867		1,6985483		1,7089758	
		29,11		29,00		28,92
35 0	1,6883778		1,6988383		1,7092650	
		29,11		29,01		28,92
36 40	1,6886689		1,6991284		1,7095542	
		29,11		29,00		28,91
38 20	1,6889600		1,6994184		1,7098433	
		29,10		29,01		28,92
40 0	1,6892510		1,6997085		1,7101325	
		29,10		28,99		28,91
41 40	1,6895420		1,6999984		1,7104216	
		29,09		29,00		28,91
43 20	1,6898329		1,7002884		1,7107107	
		29,09		28,99		28,91
45 0	1,6901238		1,7005783		1,7109998	
		29,09		28,99		28,91
46 40	1,6904147		1,7008682		1,7112889	
		29,09		28,99		28,90
48 20	1,6907056		1,7011581		1,7115779	
		29,08		28,99		28,90
50 0	1,6909964		1,7014480		1,7118669	
		29,08		28,98		28,90
51 40	1,6912872		1,7017378		1,7121559	
		29,08		28,98		28,90
53 20	1,6915780		1,7020276		1,7124449	
		29,08		28,98		28,90
55 0	1,6918688		1,7023174		1,7127339	
		29,07		28,97		28,89
56 40	1,6921595		1,7026071		1,7130228	
		29,07		28,98		28,89
58 20	1,6924502		1,7028969		1,7133117	
		29,06		28,97		28,89
60 0	1,6927408		1,7031866		1,7136006	
		29,07		28,97		28,89

Wahre Anomalie.	63° lg M	63° Diff. 1″	64° lg M	64° Diff. 1″	65° lg M	65° Diff. 1″
′ ″		28,89		28,82		28,76
0 0	1,7136006		1,7239881		1,7343539	
		28,89		28,82		28,77
1 40	1,7138895		1,7242763		1,7346416	
		28,89		28,82		28,77
3 20	1,7141784		1,7245645		1,7349293	
		28,88		28,82		28,76
5 0	1,7144672		1,7248527		1,7352169	
		28,88		28,81		28,77
6 40	1,7147560		1,7251408		1,7355046	
		28,88		28,82		28,76
8 20	1,7150448		1,7254290		1,7357922	
		28,88		28,81		28,76
10 0	1,7153336		1,7257171		1,7360798	
		28,87		28,81		28,76
11 40	1,7156223		1,7260052		1,7363674	
		28,88		28,81		28,76
13 20	1,7159111		1,7262933		1,7366550	
		28,87		28,81		28,76
15 0	1,7161998		1,7265814		1,7369426	
		28,87		28,80		28,76
16 40	1,7164885		1,7268694		1,7372302	
		28,87		28,81		28,75
18 20	1,7167772		1,7271575		1,7375177	
		28,86		28,80		28,76
20 0	1,7170658		1,7274455		1,7378053	
		28,87		28,80		28,75
21 40	1,7173545		1,7277335		1,7380928	
		28,86		28,80		28,75
23 20	1,7176431		1,7280215		1,7383803	
		28,86		28,80		28,76
25 0	1,7179317		1,7283095		1,7386679	
		28,86		28,80		28,75
26 40	1,7182203		1,7285975		1,7389554	
		28,85		28,80		28,74
28 20	1,7185088		1,7288855		1,7392428	
		28,86		28,79		28,75
30 0	1,7187974		1,7291734		1,7395303	
		28,85		28,79		28,75
31 40	1,7190859		1,7294613		1,7398178	
		28,85		28,79		28,74
33 20	1,7193744		1,7297492		1,7401052	
		28,85		28,79		28,75
35 0	1,7196629		1,7300371		1,7403927	
		28,85		28,79		28,74
36 40	1,7199514		1,7303250		1,7406801	
		28,84		28,79		28,74
38 20	1,7202398		1,7306129		1,7409675	
		28,84		28,78		28,75
40 0	1,7205282		1,7309007		1,7412550	
		28,85		28,79		28,74
41 40	1,7208167		1,7311886		1,7415424	
		28,84		28,78		28,74
43 20	1,7211051		1,7314764		1,7418298	
		28,83		28,78		28,73
45 0	1,7213934		1,7317642		1,7421171	
		28,84		28,78		28,74
46 40	1,7216818		1,7320520		1,7424045	
		28,83		28,78		28,74
48 20	1,7219701		1,7323398		1,7426919	
		28,84		28,78		28,73
50 0	1,7222585		1,7326276		1,7429792	
		28,83		28,77		28,74
51 40	1,7225468		1,7329153		1,7432666	
		28,83		28,78		28,73
53 20	1,7228351		1,7332031		1,7435539	
		28,82		28,77		28,73
55 0	1,7231233		1,7334908		1,7438412	
		28,83		28,77		28,73
56 40	1,7234116		1,7337785		1,7441285	
		28,83		28,78		28,73
58 20	1,7236999		1,7340663		1,7444158	
		28,82		28,76		28,73
60 0	1,7239881		1,7343539		1,7447031	
		28,82		28,77		28,73

Wahre Anomalie.	66° lg M	66° Diff. 1″	67° lg M	67° Diff. 1″	68° lg M	68° Diff. 1″
′ ″		28,73		28,71		28,69
0 0	1,7447031	28,73	1,7550405	28,70	1,7653707	28,69
1 40	1,7449904	28,73	1,7553275	28,70	1,7656576	28,69
3 20	1,7452777	28,73	1,7556145	28,70	1,7659445	28,69
5 0	1,7455650	28,72	1,7559015	28,70	1,7662314	28,69
6 40	1,7458522	28,73	1,7561885	28,70	1,7665183	28,68
8 20	1,7461395	28,72	1,7564755	28,70	1,7668051	28,69
10 0	1,7464267	28,73	1,7567625	28,70	1,7670920	28,69
11 40	1,7467140	28,72	1,7570495	28,70	1,7673789	28,69
13 20	1,7470012	28,72	1,7573365	28,70	1,7676658	28,69
15 0	1,7472884	28,72	1,7576235	28,70	1,7679527	28,69
16 40	1,7475756	28,72	1,7579105	28,70	1,7682396	28,68
18 20	1,7478628	28,72	1,7581975	28,69	1,7685264	28,69
20 0	1,7481500	28,72	1,7584844	28,70	1,7688133	28,69
21 40	1,7484372	28,72	1,7587714	28,70	1,7691002	28,69
23 20	1,7487244	28,71	1,7590584	28,69	1,7693871	28,69
25 0	1,7490115	28,72	1,7593453	28,70	1,7696740	28,68
26 40	1,7492987	28,71	1,7596323	28,69	1,7699608	28,69
28 20	1,7495858	28,72	1,7599192	28,70	1,7702477	28,69
30 0	1,7498730	28,71	1,7602062	28,69	1,7705346	28,69
31 40	1,7501601	28,72	1,7604931	28,70	1,7708215	28,68
33 20	1,7504473	28,71	1,7607801	28,69	1,7711083	28,69
35 0	1,7507344	28,71	1,7610670	28,69	1,7713952	28,69
36 40	1,7510215	28,71	1,7613539	28,70	1,7716821	28,69
38 20	1,7513086	28,71	1,7616409	28,69	1,7719690	28,69
40 0	1,7515957	28,71	1,7619278	28,69	1,7722559	28,68
41 40	1,7518828	28,71	1,7622147	28,69	1,7725427	28,69
43 20	1,7521699	28,71	1,7625016	28,69	1,7728296	28,69
45 0	1,7524570	28,71	1,7627885	28,70	1,7731165	28,69
46 40	1,7527441	28,70	1,7630755	28,69	1,7734034	28,69
48 20	1,7530311	28,71	1,7633624	28,69	1,7736903	28,68
50 0	1,7533182	28,71	1,7636493	28,69	1,7739771	28,69
51 40	1,7536053	28,70	1,7639362	28,69	1,7742640	28,69
53 20	1,7538923	28,71	1,7642231	28,69	1,7745509	28,69
55 0	1,7541794	28,70	1,7645100	28,69	1,7748378	28,69
56 40	1,7544664	28,70	1,7647969	28,69	1,7751247	28,69
58 20	1,7547534	28,71	1,7650838	28,69	1,7754116	28,69
60 0	1,7550405	28,70	1,7653707	28,69	1,7756985	28,68

Wahre Anomalie.	69°		70°		71°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		28,69		28,70		28,72
0 0	1,7756985	28,68	1,7860284	28,70	1,7963650	28,73
1 40	1,7759853	28,69	1,7863154	28,70	1,7966523	28,73
3 20	1,7762722	28,69	1,7866024	28,70	1,7969396	28,72
5 0	1,7765591	28,69	1,7868894	28,71	1,7972268	28,73
6 40	1,7768460	28,69	1,7871765	28,70	1,7975141	28,73
8 20	1,7771329	28,69	1,7874635	28,71	1,7978014	28,74
10 0	1,7774198	28,69	1,7877506	28,70	1,7980888	28,73
11 40	1,7777067	28,69	1,7880376	28,71	1,7983761	28,73
13 20	1,7779936	28,70	1,7883247	28,70	1,7986634	28,74
15 0	1,7782806	28,69	1,7886117	28,71	1,7989508	28,73
16 40	1,7785675	28,69	1,7888988	28,71	1,7992381	28,74
18 20	1,7788544	28,69	1,7891859	28,71	1,7995255	28,73
20 0	1,7791413	28,69	1,7894730	28,70	1,7998128	28,74
21 40	1,7794282	28,69	1,7897600	28,71	1,8001002	28,74
23 20	1,7797151	28,70	1,7900471	28,71	1,8003876	28,74
25 0	1,7800021	28,69	1,7903342	28,71	1,8006750	28,74
26 40	1,7802890	28,69	1,7906213	28,72	1,8009624	28,74
28 20	1,7805759	28,70	1,7909085	28,71	1,8012498	28,75
30 0	1,7808629	28,69	1,7911956	28,71	1,8015373	28,74
31 40	1,7811498	28,69	1,7914827	28,71	1,8018247	28,75
33 20	1,7814367	28,70	1,7917698	28,72	1,8021122	28,74
35 0	1,7817237	28,69	1,7920570	28,71	1,8023996	28,75
36 40	1,7820106	28,70	1,7923441	28,72	1,8026871	28,75
38 20	1,7822976	28,69	1,7926313	28,71	1,8029746	28,75
40 0	1,7825845	28,70	1,7929184	28,72	1,8032621	28,75
41 40	1,7828715	28,70	1,7932056	28,72	1,8035496	28,75
43 20	1,7831585	28,69	1,7934928	28,72	1,8038371	28,75
45 0	1,7834454	28,70	1,7937800	28,72	1,8041246	28,76
46 40	1,7837324	28,70	1,7940672	28,72	1,8044122	28,75
48 20	1,7840194	28,70	1,7943544	28,72	1,8046997	28,76
50 0	1,7843064	28,70	1,7946416	28,72	1,8049873	28,75
51 40	1,7845934	28,70	1,7949288	28,72	1,8052748	28,76
53 20	1,7848804	28,70	1,7952160	28,73	1,8055624	28,76
55 0	1,7851674	28,70	1,7955033	28,72	1,8058500	28,76
56 40	1,7854544	28,70	1,7957905	28,73	1,8061376	28,77
58 20	1,7857414	28,70	1,7960778	28,72	1,8064253	28,76
60 0	1,7860284	28,70	1,7963650	28,73	1,8067129	28,76

Wahre Anomalie.	72°		73°		74°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		28,76		28,82		28,87
0 0	1,8067129		1,8170765		1,8274602	
		28,76		28,81		28,88
1 40	1,8070005		1,8173646		1,8277490	
		28,77		28,82		28,88
3 20	1,8072882		1,8176528		1,8280378	
		28,77		28,82		28,88
5 0	1,8075759		1,8179410		1,8283266	
		28,76		28,82		28,88
6 40	1,8078635		1,8182292		1,8286154	
		28,77		28,82		28,89
8 20	1,8081512		1,8185174		1,8289043	
		28,77		28,82		28,88
10 0	1,8084389		1,8188056		1,8291931	
		28,78		28,82		28,89
11 40	1,8087267		1,8190938		1,8294820	
		28,77		28,83		28,89
13 20	1,8090144		1,8193821		1,8297709	
		28,77		28,83		28,90
15 0	1,8093021		1,8196704		1,8300599	
		28,78		28,82		28,89
16 40	1,8095899		1,8199586		1,8303488	
		28,78		28,83		28,90
18 20	1,8098777		1,8202469		1,8306378	
		28,78		28,84		28,89
20 0	1,8101655		1,8205353		1,8309267	
		28,77		28,83		28,90
21 40	1,8104532		1,8208236		1,8312157	
		28,79		28,84		28,91
23 20	1,8107411		1,8211120		1,8315048	
		28,78		28,83		28,90
25 0	1,8110289		1,8214003		1,8317938	
		28,78		28,84		28,91
26 40	1,8113167		1,8216887		1,8320829	
		28,79		28,84		28,91
28 20	1,8116046		1,8219771		1,8323720	
		28,78		28,85		28,91
30 0	1,8118924		1,8222656		1,8326611	
		28,79		28,84		28,91
31 40	1,8121803		1,8225540		1,8329502	
		28,79		28,85		28,91
33 20	1,8124682		1,8228425		1,8332393	
		28,79		28,84		28,92
35 0	1,8127561		1,8231309		1,8335285	
		28,79		28,85		28,92
36 40	1,8130440		1,8234194		1,8338177	
		28,80		28,85		28,92
38 20	1,8133320		1,8237079		1,8341069	
		28,79		28,86		28,92
40 0	1,8136199		1,8239965		1,8343961	
		28,80		28,85		28,93
41 40	1,8139079		1,8242850		1,8346854	
		28,80		28,86		28,93
43 20	1,8141959		1,8245736		1,8349747	
		28,80		28,86		28,93
45 0	1,8144839		1,8248622		1,8352640	
		28,80		28,86		28,93
46 40	1,8147719		1,8251508		1,8355533	
		28,80		28,86		28,93
48 20	1,8150599		1,8254394		1,8358426	
		28,80		28,86		28,94
50 0	1,8153479		1,8257280		1,8361320	
		28,81		28,87		28,94
51 40	1,8156360		1,8260167		1,8364214	
		28,81		28,87		28,94
53 20	1,8159241		1,8263054		1,8367108	
		28,80		28,86		28,94
55 0	1,8162121		1,8265940		1,8370002	
		28,81		28,88		28,94
56 40	1,8165002		1,8268828		1,8372896	
		28,81		28,87		28,95
58 20	1,8167883		1,8271715		1,8375791	
		28,82		28,87		28,95
60 0	1,8170765		1,8274602		1,8378686	
		28,81		28,88		28,95

Wahre Anomalie.	75°		76°		77°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		28,95		29,03		29,13
0 0	1,8378686	28,95	1,8483060	29,04	1,8587769	29,14
1 40	1,8381581	28,96	1,8485964	29,04	1,8590683	29,14
3 20	1,8384477	28,95	1,8488868	29,05	1,8593597	29,15
5 0	1,8387372	28,96	1,8491773	29,04	1,8596512	29,14
6 40	1,8390268	28,96	1,8494677	29,05	1,8599426	29,15
8 20	1,8393164	28,96	1,8497582	29,05	1,8602341	29,15
10 0	1,8396060	28,97	1,8500487	29,06	1,8605256	29,16
11 40	1,8398957	28,97	1,8503393	29,05	1,8608172	29,16
13 20	1,8401854	28,97	1,8506298	29,06	1,8611088	29,16
15 0	1,8404751	28,97	1,8509204	29,07	1,8614004	29,16
16 40	1,8407648	28,97	1,8512111	29,06	1,8616920	29,17
18 20	1,8410545	28,98	1,8515017	29,07	1,8619837	29,17
20 0	1,8413443	28,98	1,8517924	29,07	1,8622754	29,18
21 40	1,8416341	28,98	1,8520831	29,07	1,8625672	29,17
23 20	1,8419239	28,99	1,8523738	29,08	1,8628589	29,18
25 0	1,8422138	28,98	1,8526646	29,08	1,8631507	29,19
26 40	1,8425036	28,99	1,8529554	29,08	1,8634426	29,18
28 20	1,8427935	28,99	1,8532462	29,08	1,8637344	29,19
30 0	1,8430834	29,00	1,8535370	29,09	1,8640263	29,19
31 40	1,8433734	28,99	1,8538279	29,09	1,8643182	29,20
33 20	1,8436633	29,00	1,8541188	29,09	1,8646102	29,20
35 0	1,8439533	29,00	1,8544097	29,10	1,8649022	29,20
36 40	1,8442433	29,00	1,8547007	29,09	1,8651942	29,20
38 20	1,8445333	29,01	1,8549916	29,10	1,8654862	29,21
40 0	1,8448234	29,01	1,8552826	29,11	1,8657783	29,21
41 40	1,8451135	29,01	1,8555737	29,10	1,8660704	29,22
43 20	1,8454036	29,01	1,8558647	29,11	1,8663626	29,21
45 0	1,8456937	29,02	1,8561558	29,11	1,8666547	29,22
46 40	1,8459839	29,02	1,8564469	29,12	1,8669469	29,23
48 20	1,8462741	29,02	1,8567381	29,12	1,8672392	29,22
50 0	1,8465643	29,02	1,8570293	29,12	1,8675314	29,23
51 40	1,8468545	29,02	1,8573205	29,12	1,8678237	29,24
53 20	1,8471447	29,03	1,8576117	29,13	1,8681161	29,23
55 0	1,8474350	29,03	1,8579030	29,13	1,8684084	29,24
56 40	1,8477253	29,04	1,8581943	29,13	1,8687008	29,25
58 20	1,8480157	29,03	1,8584856	29,13	1,8689933	29,24
60 0	1,8483060	29,04	1,8587769	29,14	1,8692857	29,25

Wahre Anomalie.	78° lg M	78° Diff. 1″	79° lg M	79° Diff. 1″	80° lg M	80° Diff. 1″
′ ″		29,24		29,37		29,51
0 0	1,8692857	29,25	1,8798369	29,37	1,8904349	29,51
1 40	1,8695782	29,26	1,8801306	29,38	1,8907300	29,51
3 20	1,8698708	29,25	1,8804244	29,38	1,8910251	29,52
5 0	1,8701633	29,26	1,8807182	29,38	1,8913203	29,52
6 40	1,8704559	29,26	1,8810120	29,39	1,8916155	29,53
8 20	1,8707485	29,27	1,8813059	29,39	1,8919108	29,53
10 0	1,8710412	29,27	1,8815998	29,40	1,8922061	29,53
11 40	1,8713339	29,27	1,8818938	29,40	1,8925014	29,54
13 20	1,8716266	29,28	1,8821878	29,40	1,8927968	29,54
15 0	1,8719194	29,28	1,8824818	29,41	1,8930922	29,55
16 40	1,8722122	29,28	1,8827759	29,41	1,8933877	29,55
18 20	1,8725050	29,29	1,8830700	29,41	1,8936832	29,55
20 0	1,8727979	29,28	1,8833641	29,42	1,8939787	29,56
21 40	1,8730907	29,30	1,8836583	29,42	1,8942743	29,56
23 20	1,8733837	29,29	1,8839525	29,43	1,8945699	29,57
25 0	1,8736766	29,30	1,8842468	29,42	1,8948656	29,57
26 40	1,8739696	29,31	1,8845410	29,44	1,8951613	29,57
28 20	1,8742627	29,30	1,8848354	29,43	1,8954570	29,58
30 0	1,8745557	29,31	1,8851297	29,44	1,8957528	29,58
31 40	1,8748488	29,32	1,8854241	29,45	1,8960486	29,59
33 20	1,8751420	29,31	1,8857186	29,45	1,8963445	29,59
35 0	1,8754351	29,32	1,8860131	29,45	1,8966404	29,60
36 40	1,8757283	29,33	1,8863076	29,45	1,8969364	29,60
38 20	1,8760216	29,32	1,8866021	29,46	1,8972324	29,60
40 0	1,8763148	29,34	1,8868967	29,47	1,8975284	29,61
41 40	1,8766082	29,33	1,8871914	29,46	1,8978245	29,61
43 20	1,8769015	29,34	1,8874860	29,47	1,8981206	29,62
45 0	1,8771949	29,34	1,8877807	29,48	1,8984168	29,62
46 40	1,8774883	29,34	1,8880755	29,48	1,8987130	29,62
48 20	1,8777817	29,35	1,8883703	29,48	1,8990092	29,63
50 0	1,8780752	29,35	1,8886651	29,49	1,8993055	29,63
51 40	1,8783687	29,36	1,8889600	29,49	1,8996018	29,64
53 20	1,8786623	29,36	1,8892549	29,49	1,8998982	29,64
55 0	1,8789559	29,36	1,8895498	29,50	1,9001946	29,65
56 40	1,8792495	29,37	1,8898448	29,50	1,9004911	29,65
58 20	1,8795432	29,37	1,8901398	29,51	1,9007876	29,65
60 0	1,8798369	29,37	1,8904349	29,51	1,9010841	29,66

Wahre Anomalie.	81° lg M	81° Diff. 1″	82° lg M	82° Diff. 1″	83° lg M	83° Diff. 1″
′ ″		29,65		29,82		29,99
0 0	1,9010841		1,9117893		1,9225548	
		29,66		29,82		29,99
1 40	1,9013807		1,9120875		1,9228547	
		29,67		29,82		30,00
3 20	1,9016774		1,9123857		1,9231547	
		29,66		29,83		30,01
5 0	1,9019740		1,9126840		1,9234548	
		29,68		29,84		30,01
6 40	1,9022708		1,9129824		1,9237549	
		29,67		29,84		30,01
8 20	1,9025675		1,9132808		1,9240550	
		29,68		29,84		30,02
10 0	1,9028643		1,9135792		1,9243552	
		29,69		29,85		30,03
11 40	1,9031612		1,9138777		1,9246555	
		29,69		29,85		30,03
13 20	1,9034581		1,9141762		1,9249558	
		29,69		29,86		30,04
15 0	1,9037550		1,9144748		1,9252562	
		29,70		29,86		30,04
16 40	1,9040520		1,9147734		1,9255566	
		29,70		29,87		30,04
18 20	1,9043490		1,9150721		1,9258570	
		29,71		29,87		30,05
20 0	1,9046461		1,9153708		1,9261575	
		29,71		29,88		30,06
21 40	1,9049432		1,9156696		1,9264581	
		29,72		29,88		30,06
23 20	1,9052404		1,9159684		1,9267587	
		29,72		29,89		30,06
25 0	1,9055376		1,9162673		1,9270593	
		29,72		29,89		30,08
26 40	1,9058348		1,9165662		1,9273601	
		29,73		29,90		30,07
28 20	1,9061321		1,9168652		1,9276608	
		29,73		29,90		30,08
30 0	1,9064294		1,9171642		1,9279616	
		29,74		29,91		30,09
31 40	1,9067268		1,9174633		1,9282625	
		29,74		29,91		30,09
33 20	1,9070242		1,9177624		1,9285634	
		29,75		29,91		30,10
35 0	1,9073217		1,9180615		1,9288644	
		29,75		29,92		30,10
36 40	1,9076192		1,9183607		1,9291654	
		29,76		29,93		30,11
38 20	1,9079168		1,9186600		1,9294665	
		29,76		29,93		30,11
40 0	1,9082144		1,9189593		1,9297676	
		29,77		29,93		30,12
41 40	1,9085121		1,9192586		1,9300688	
		29,77		29,94		30,13
43 20	1,9088098		1,9195580		1,9303701	
		29,77		29,95		30,12
45 0	1,9091075		1,9198575		1,9306713	
		29,78		29,95		30,14
46 40	1,9094053		1,9201570		1,9309727	
		29,78		29,95		30,14
48 20	1,9097031		1,9204565		1,9312741	
		29,79		29,96		30,14
50 0	1,9100010		1,9207561		1,9315755	
		29,79		29,97		30,15
51 40	1,9102989		1,9210558		1,9318770	
		29,80		29,97		30,16
53 20	1,9105969		1,9213555		1,9321786	
		29,80		29,97		30,16
55 0	1,9108949		1,9216552		1,9324802	
		29,81		29,98		30,17
56 40	1,9111930		1,9219550		1,9327819	
		29,81		29,99		30,17
58 20	1,9114911		1,9222549		1,9330836	
		29,82		29,99		30,17
60 0	1,9117893		1,9225548		1,9333853	
		29,82		29,99		30,19

Wahre Anomalie.	84° lg M	84° Diff. 1″	85° lg M	85° Diff. 1″	86° lg M	86° Diff. 1″
′ ″		30,17		30,38		30,59
0 0	1,9333853		1,9442856		1,9552602	
		30,19		30,38		30,60
1 40	1,9336872		1,9445894		1,9555662	
		30,18		30,39		30,60
3 20	1,9339890		1,9448933		1,9558722	
		30,20		30,39		30,61
5 0	1,9342910		1,9451972		1,9561783	
		30,19		30,40		30,61
6 40	1,9345929		1,9455012		1,9564844	
		30,21		30,41		30,62
8 20	1,9348950		1,9458053		1,9567906	
		30,21		30,41		30,63
10 0	1,9351971		1,9461094		1,9570969	
		30,21		30,41		30,63
11 40	1,9354992		1,9464135		1,9574032	
		30,22		30,43		30,64
13 20	1,9358014		1,9467178		1,9577096	
		30,23		30,43		30,64
15 0	1,9361037		1,9470221		1,9580160	
		30,23		30,43		30,66
16 40	1,9364060		1,9473264		1,9583226	
		30,23		30,44		30,65
18 20	1,9367083		1,9476308		1,9586291	
		30,25		30,45		30,67
20 0	1,9370108		1,9479353		1,9589358	
		30,24		30,45		30,67
21 40	1,9373132		1,9482398		1,9592425	
		30,26		30,46		30,67
23 20	1,9376158		1,9485444		1,9595492	
		30,26		30,46		30,69
25 0	1,9379184		1,9488490		1,9598561	
		30,26		30,47		30,69
26 40	1,9382210		1,9491537		1,9601630	
		30,27		30,48		30,69
28 20	1,9385237		1,9494585		1,9604699	
		30,27		30,48		30,70
30 0	1,9388264		1,9497633		1,9607769	
		30,28		30,49		30,71
31 40	1,9391292		1,9500682		1,9610840	
		30,29		30,49		30,71
33 20	1,9394321		1,9503731		1,9613911	
		30,29		30,50		30,72
35 0	1,9397350		1,9506781		1,9616983	
		30,30		30,50		30,73
36 40	1,9400380		1,9509831		1,9620056	
		30,30		30,51		30,73
38 20	1,9403410		1,9512882		1,9623129	
		30,31		30,52		30,74
40 0	1,9406441		1,9515934		1,9626203	
		30,32		30,53		30,75
41 40	1,9409473		1,9518987		1,9629278	
		30,32		30,52		30,75
43 20	1,9412505		1,9522039		1,9632353	
		30,32		30,54		30,76
45 0	1,9415537		1,9525093		1,9635429	
		30,33		30,54		30,76
46 40	1,9418570		1,9528147		1,9638505	
		30,34		30,55		30,78
48 20	1,9421604		1,9531202		1,9641583	
		30,34		30,55		30,77
50 0	1,9424638		1,9534257		1,9644660	
		30,35		30,56		30,79
51 40	1,9427673		1,9537313		1,9647739	
		30,35		30,57		30,79
53 20	1,9430708		1,9540370		1,9650818	
		30,36		30,57		30,79
55 0	1,9433744		1,9543427		1,9653897	
		30,37		30,58		30,81
56 40	1,9436781		1,9546485		1,9656978	
		30,37		30,58		30,81
58 20	1,9439818		1,9549543		1,9660059	
		30,38		30,59		30,81
60 0	1,9442856		1,9552602		1,9663140	
		30,38		30,60		30,83

Wahre Anomalie.	87° lg M	87° Diff. 1″	88° lg M	88° Diff. 1″	89° lg M	89° Diff. 1″
′ ″		30,81		31,06		31,31
0 0	1,9663140		1,9774520		1,9886789	
		30,83		31,06		31,32
1 40	1,9666223		1,9777626		1,9889921	
		30,83		31,07		31,33
3 20	1,9669306		1,9780733		1,9893054	
		30,83		31,08		31,33
5 0	1,9672389		1,9783841		1,9896187	
		30,85		31,08		31,34
6 40	1,9675474		1,9786949		1,9899321	
		30,84		31,09		31,35
8 20	1,9678558		1,9790058		1,9902456	
		30,86		31,10		31,35
10 0	1,9681644		1,9793168		1,9905591	
		30,86		31,11		31,36
11 40	1,9684730		1,9796279		1,9908727	
		30,87		31,11		31,37
13 20	1,9687817		1,9799390		1,9911864	
		30,88		31,12		31,38
15 0	1,9690905		1,9802502		1,9915002	
		30,88		31,12		31,38
16 40	1,9693993		1,9805614		1,9918140	
		30,89		31,14		31,39
18 20	1,9697082		1,9808728		1,9921279	
		30,89		31,14		31,40
20 0	1,9700171		1,9811842		1,9924419	
		30,90		31,14		31,41
21 40	1,9703261		1,9814956		1,9927560	
		30,91		31,16		31,41
23 20	1,9706352		1,9818072		1,9930701	
		30,91		31,16		31,42
25 0	1,9709443		1,9821188		1,9933843	
		30,93		31,17		31,43
26 40	1,9712536		1,9824305		1,9936986	
		30,92		31,17		31,44
28 20	1,9715628		1,9827422		1,9940130	
		30,94		31,18		31,44
30 0	1,9718722		1,9830540		1,9943274	
		30,94		31,19		31,45
31 40	1,9721816		1,9833659		1,9946419	
		30,95		31,20		31,46
33 20	1,9724911		1,9836779		1,9949565	
		30,95		31,20		31,46
35 0	1,9728006		1,9839899		1,9952711	
		30,97		31,21		31,48
36 40	1,9731103		1,9843020		1,9955859	
		30,96		31,22		31,48
38 20	1,9734199		1,9846142		1,9959007	
		30,98		31,22		31,48
40 0	1,9737297		1,9849264		1,9962155	
		30,98		31,23		31,50
41 40	1,9740395		1,9852387		1,9965305	
		30,99		31,24		31,50
43 20	1,9743494		1,9855511		1,9968455	
		30,99		31,25		31,51
45 0	1,9746593		1,9858636		1,9971606	
		31,01		31,25		31,52
46 40	1,9749694		1,9861761		1,9974758	
		31,00		31,26		31,53
48 20	1,9752794		1,9864887		1,9977911	
		31,02		31,27		31,53
50 0	1,9755896		1,9868014		1,9981064	
		31,02		31,27		31,54
51 40	1,9758998		1,9871141		1,9984218	
		31,03		31,29		31,55
53 20	1,9762101		1,9874270		1,9987373	
		31,04		31,28		31,56
55 0	1,9765205		1,9877398		1,9990529	
		31,04		31,30		31,56
56 40	1,9768309		1,9880528		1,9993685	
		31,05		31,30		31,57
58 20	1,9771414		1,9883658		1,9996842	
		31,06		31,31		31,58
60 0	1,9774520		1,9886789		2,0000000	
		31,06		31,32		31,59

Wahre Anomalie.	90°		91°		92°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″						
0 0	2,0000000	31,58	2,0114203	31,86	2,0229450	32,15
1 40	2,0003159	31,59	2,0117390	31,87	2,0232667	32,17
3 20	2,0006318	31,59	2,0120578	31,88	2,0235885	32,18
5 0	2,0009478	31,60	2,0123766	31,88	2,0239103	32,18
6 40	2,0012639	31,61	2,0126956	31,90	2,0242323	32,20
8 20	2,0015801	31,62	2,0130146	31,90	2,0245543	32,20
10 0	2,0018963	31,62	2,0133337	31,91	2,0248764	32,21
11 40	2,0022127	31,64	2,0136529	31,92	2,0251986	32,22
13 20	2,0025291	31,64	2,0139721	31,92	2,0255208	32,22
15 0	2,0028456	31,65	2,0142915	31,94	2,0258432	32,24
16 40	2,0031621	31,65	2,0146109	31,94	2,0261656	32,24
18 20	2,0034788	31,67	2,0149304	31,95	2,0264882	32,26
20 0	2,0037955	31,67	2,0152500	31,96	2,0268108	32,26
21 40	2,0041123	31,68	2,0155697	31,97	2,0271335	32,27
23 20	2,0044291	31,68	2,0158894	31,97	2,0274563	32,28
25 0	2,0047461	31,70	2,0162093	31,99	2,0277791	32,28
26 40	2,0050631	31,70	2,0165292	31,99	2,0281021	32,30
28 20	2,0053802	31,71	2,0168492	32,00	2,0284251	32,30
30 0	2,0056974	31,72	2,0171693	32,01	2,0287483	32,32
31 40	2,0060147	31,73	2,0174894	32,01	2,0290715	32,32
33 20	2,0063320	31,73	2,0178097	32,03	2,0293948	32,33
35 0	2,0066494	31,74	2,0181300	32,03	2,0297182	32,34
36 40	2,0069669	31,75	2,0184504	32,04	2,0300417	32,35
38 20	2,0072845	31,76	2,0187709	32,05	2,0303653	32,36
40 0	2,0076022	31,77	2,0190915	32,06	2,0306889	32,36
41 40	2,0079199	31,77	2,0194122	32,07	2,0310127	32,38
43 20	2,0082377	31,78	2,0197329	32,07	2,0313365	32,38
45 0	2,0085556	31,79	2,0200538	32,09	2,0316604	32,39
46 40	2,0088736	31,80	2,0203747	32,09	2,0319844	32,40
48 20	2,0091917	31,81	2,0206957	32,10	2,0323085	32,41
50 0	2,0095098	31,81	2,0210168	32,11	2,0326327	32,42
51 40	2,0098280	31,82	2,0213379	32,11	2,0329570	32,43
53 20	2,0101463	31,83	2,0216592	32,13	2,0332813	32,43
55 0	2,0104647	31,84	2,0219805	32,13	2,0336058	32,45
56 40	2,0107831	31,84	2,0223020	32,15	2,0339303	32,45
58 20	2,0111017	31,86	2,0226235	32,15	2,0342549	32,46
60 0	2,0114203	31,86	2,0229450	32,15	2,0345797	32,48
		31,87		32,17		32,48

Wahre Anomalie.	93° lg M	93° Diff. 1″	94° lg M	94° Diff. 1″	95° lg M	95° Diff. 1″
′ ″		32,48		32,80		33,15
0 0	2,0345797	32,48	2,0463296	32,81	2,0582005	33,15
1 40	2,0349045	32,48	2,0466577	32,82	2,0585320	33,16
3 20	2,0352293	32,50	2,0469859	32,82	2,0588636	33,17
5 0	2,0355543	32,51	2,0473141	32,84	2,0591953	33,19
6 40	2,0358794	32,52	2,0476425	32,85	2,0595272	33,19
8 20	2,0362046	32,52	2,0479710	32,85	2,0598591	33,20
10 0	2,0365298	32,54	2,0482995	32,87	2,0601911	33,21
11 40	2,0368552	32,54	2,0486282	32,87	2,0605232	33,22
13 20	2,0371806	32,55	2,0489569	32,88	2,0608554	33,24
15 0	2,0375061	32,56	2,0492857	32,90	2,0611878	33,24
16 40	2,0378317	32,57	2,0496147	32,90	2,0615202	33,25
18 20	2,0381574	32,58	2,0499437	32,91	2,0618527	33,26
20 0	2,0384832	32,59	2,0502728	32,92	2,0621853	33,27
21 40	2,0388091	32,60	2,0506020	32,94	2,0625180	33,28
23 20	2,0391351	32,60	2,0509314	32,94	2,0628508	33,29
25 0	2,0394611	32,62	2,0512608	32,95	2,0631837	33,30
26 40	2,0397873	32,62	2,0515903	32,96	2,0635167	33,31
28 20	2,0401135	32,64	2,0519199	32,97	2,0638498	33,33
30 0	2,0404399	32,64	2,0522496	32,97	2,0641831	33,33
31 40	2,0407663	32,65	2,0525793	32,99	2,0645164	33,34
33 20	2,0410928	32,66	2,0529092	33,00	2,0648498	33,35
35 0	2,0414194	32,67	2,0532392	33,01	2,0651833	33,36
36 40	2,0417461	32,68	2,0535693	33,01	2,0655169	33,37
38 20	2,0420729	32,69	2,0538994	33,03	2,0658506	33,38
40 0	2,0423998	32,70	2,0542297	33,04	2,0661844	33,39
41 40	2,0427268	32,70	2,0545601	33,04	2,0665183	33,40
43 20	2,0430538	32,72	2,0548905	33,06	2,0668523	33,42
45 0	2,0433810	32,72	2,0552211	33,06	2,0671865	33,42
46 40	2,0437082	32,74	2,0555517	33,08	2,0675207	33,43
48 20	2,0440356	32,74	2,0558825	33,08	2,0678550	33,44
50 0	2,0443630	32,75	2,0562133	33,10	2,0681894	33,45
51 40	2,0446905	32,77	2,0565443	33,10	2,0685239	33,46
53 20	2,0450182	32,77	2,0568753	33,12	2,0688585	33,48
55 0	2,0453459	32,78	2,0572065	33,12	2,0691933	33,48
56 40	2,0456737	32,79	2,0575377	33,13	2,0695281	33,49
58 20	2,0460016	32,80	2,0578690	33,15	2,0698630	33,50
60 0	2,0463296	32,81	2,0582005	33,15	2,0701980	33,52

Wahre Anomalie.	96° lg M	96° Diff. 1″	97° lg M	97° Diff. 1″	98° lg M	98° Diff. 1″
′ ″						
0 0	2,0701980	33,50	2,0823282	33,88	2,0945971	34,27
1 40	2,0705332	33,52	2,0826671	33,89	2,0949399	34,28
3 20	2,0708684	33,52	2,0830061	33,90	2,0952829	34,30
5 0	2,0712038	33,54	2,0833453	33,92	2,0956260	34,31
6 40	2,0715392	33,54	2,0836845	33,92	2,0959691	34,31
8 20	2,0718747	33,55	2,0840238	33,93	2,0963124	34,33
10 0	2,0722104	33,57	2,0843633	33,95	2,0966558	34,34
11 40	2,0725461	33,57	2,0847028	33,95	2,0969993	34,35
13 20	2,0728820	33,59	2,0850424	33,96	2,0973430	34,37
15 0	2,0732179	33,59	2,0853822	33,98	2,0976867	34,37
16 40	2,0735540	33,61	2,0857221	33,99	2,0980306	34,39
18 20	2,0738901	33,61	2,0860621	34,00	2,0983745	34,39
20 0	2,0742264	33,63	2,0864021	34,00	2,0987186	34,41
21 40	2,0745628	33,64	2,0867423	34,02	2,0990628	34,42
23 20	2,0748993	33,65	2,0870826	34,03	2,0994071	34,43
25 0	2,0752358	33,65	2,0874231	34,05	2,0997515	34,44
26 40	2,0755725	33,67	2,0877636	34,05	2,1000961	34,46
28 20	2,0759093	33,68	2,0881042	34,06	2,1004407	34,46
30 0	2,0762462	33,69	2,0884449	34,07	2,1007855	34,48
31 40	2,0765832	33,70	2,0887858	34,09	2,1011303	34,48
33 20	2,0769203	33,71	2,0891268	34,10	2,1014753	34,50
35 0	2,0772575	33,72	2,0894678	34,10	2,1018204	34,51
36 40	2,0775948	33,73	2,0898090	34,12	2,1021657	34,53
38 20	2,0779322	33,74	2,0901503	34,13	2,1025110	34,53
40 0	2,0782697	33,75	2,0904917	34,14	2,1028564	34,54
41 40	2,0786074	33,77	2,0908332	34,15	2,1032020	34,56
43 20	2,0789451	33,77	2,0911748	34,16	2,1035477	34,57
45 0	2,0792829	33,78	2,0915165	34,17	2,1038935	34,58
46 40	2,0796209	33,80	2,0918584	34,19	2,1042394	34,59
48 20	2,0799589	33,80	2,0922003	34,19	2,1045854	34,60
50 0	2,0802971	33,82	2,0925424	34,21	2,1049316	34,62
51 40	2,0806353	33,82	2,0928846	34,22	2,1052778	34,62
53 20	2,0809737	33,84	2,0932268	34,22	2,1056242	34,64
55 0	2,0813122	33,85	2,0935692	34,24	2,1059707	34,65
56 40	2,0816508	33,86	2,0939118	34,26	2,1063173	34,66
58 20	2,0819894	33,86	2,0942544	34,26	2,1066640	34,67
60 0	2,0823282	33,88	2,0945971	34,27	2,1070109	34,69
		33,89		34,28		34,69

Wahre Anomalie.	99° lg M	99° Diff. 1″	100° Diff. 1″	100° lg M	101° lg M	101° Diff. 1″
′ ″		34,69		35,11		35,56
0 0	2,1070109		2,1195759		2,1322989	
		34,69		35,13		35,57
1 40	2,1073578		2,1199272		2,1326546	
		34,71		35,14		35,59
3 20	2,1077049		2,1202786		2,1330105	
		34,72		35,15		35,60
5 0	2,1080521		2,1206301		2,1333665	
		34,73		35,16		35,61
6 40	2,1083994		2,1209817		2,1337226	
		34,74		35,17		35,63
8 20	2,1087468		2,1213334		2,1340789	
		34,76		35,19		35,63
10 0	2,1090944		2,1216853		2,1344352	
		34,76		35,20		35,65
11 40	2,1094420		2,1220373		2,1347917	
		34,78		35,21		35,67
13 20	2,1097898		2,1223894		2,1351484	
		34,79		35,22		35,67
15 0	2,1101377		2,1227416		2,1355051	
		34,80		35,24		35,69
16 40	2,1104857		2,1230940		2,1358620	
		34,81		35,24		35,70
18 20	2,1108338		2,1234464		2,1362190	
		34,83		35,26		35,72
20 0	2,1111821		2,1237990		2,1365762	
		34,83		35,28		35,72
21 40	2,1115304		2,1241518		2,1369334	
		34,85		35,28		35,74
23 20	2,1118789		2,1245046		2,1372908	
		34,86		35,30		35,76
25 0	2,1122275		2,1248576		2,1376484	
		34,88		35,31		35,76
26 40	2,1125763		2,1252107		2,1380060	
		34,88		35,32		35,78
28 20	2,1129251		2,1255639		2,1383638	
		34,90		35,34		35,79
30 0	2,1132741		2,1259173		2,1387217	
		34,91		35,34		35,81
31 40	2,1136232		2,1262707		2,1390798	
		34,92		35,36		35,82
33 20	2,1139724		2,1266243		2,1394380	
		34,93		35,37		35,83
35 0	2,1143217		2,1269780		2,1397963	
		34,94		35,39		35,84
36 40	2,1146711		2,1273319		2,1401547	
		34,96		35,40		35,86
38 20	2,1150207		2,1276859		2,1405133	
		34,97		35,41		35,87
40 0	2,1153704		2,1280400		2,1408720	
		34,98		35,42		35,88
41 40	2,1157202		2,1283942		2,1412308	
		34,99		35,43		35,90
43 20	2,1160701		2,1287485		2,1415898	
		35,00		35,45		35,91
45 0	2,1164201		2,1291030		2,1419489	
		35,02		35,46		35,92
46 40	2,1167703		2,1294576		2,1423081	
		35,03		35,47		35,93
48 20	2,1171206		2,1298123		2,1426674	
		35,04		35,49		35,95
50 0	2,1174710		2,1301672		2,1430269	
		35,05		35,49		35,96
51 40	2,1178215		2,1305221		2,1433865	
		35,06		35,51		35,98
53 20	2,1181721		2,1308772		2,1437463	
		35,08		35,53		35,99
55 0	2,1185229		2,1312325		2,1441062	
		35,09		35,53		36,00
56 40	2,1188738		2,1315878		2,1444662	
		35,10		35,55		36,01
58 20	2,1192248		2,1319433		2,1448263	
		35,11		35,56		36,03
60 0	2,1195759		2,1322989		2,1451866	
		35,13		35,57		36,04

Wahre Anomalie.	102° lg M	102° Diff. 1″	103° lg M	103° Diff. 1″	104° lg M	104° Diff. 1″
′ ″		36,03		36,51		37,02
0 0	2,1451866	36,04	2,1582460	36,53	2,1714844	37,03
1 40	2,1455470	36,06	2,1586113	36,54	2,1718547	37,05
3 20	2,1459076	36,06	2,1589767	36,56	2,1722252	37,07
5 0	2,1462682	36,08	2,1593423	36,57	2,1725959	37,08
6 40	2,1466290	36,10	2,1597080	36,58	2,1729667	37,09
8 20	2,1469900	36,10	2,1600738	36,60	2,1733376	37,11
10 0	2,1473510	36,13	2,1604398	36,61	2,1737087	37,12
11 40	2,1477123	36,13	2,1608059	36,62	2,1740799	37,14
13 20	2,1480736	36,15	2,1611721	36,64	2,1744513	37,15
15 0	2,1484351	36,16	2,1615385	36,66	2,1748228	37,17
16 40	2,1487967	36,17	2,1619051	36,66	2,1751945	37,18
18 20	2,1491584	36,19	2,1622717	36,69	2,1755663	37,19
20 0	2,1495203	36,20	2,1626386	36,69	2,1759382	37,21
21 40	2,1498823	36,22	2,1630055	36,71	2,1763103	37,23
23 20	2,1502445	36,22	2,1633726	36,72	2,1766826	37,24
25 0	2,1506067	36,25	2,1637398	36,74	2,1770550	37,25
26 40	2,1509692	36,25	2,1641072	36,75	2,1774275	37,27
28 20	2,1513317	36,27	2,1644747	36,77	2,1778002	37,28
30 0	2,1516944	36,28	2,1648424	36,78	2,1781730	37,30
31 40	2,1520572	36,30	2,1652102	36,79	2,1785460	37,31
33 20	2,1524202	36,31	2,1655781	36,81	2,1789191	37,33
35 0	2,1527833	36,32	2,1659462	36,82	2,1792924	37,34
36 40	2,1531465	36,34	2,1663144	36,83	2,1796658	37,36
38 20	2,1535099	36,35	2,1666827	36,86	2,1800394	37,37
40 0	2,1538734	36,36	2,1670513	36,86	2,1804131	37,38
41 40	2,1542370	36,38	2,1674199	36,88	2,1807869	37,40
43 20	2,1546008	36,39	2,1677887	36,89	2,1811609	37,42
45 0	2,1549647	36,40	2,1681576	36,91	2,1815351	37,43
46 40	2,1553287	36,42	2,1685267	36,92	2,1819094	37,44
48 20	2,1556929	36,43	2,1688959	36,93	2,1822838	37,46
50 0	2,1560572	36,45	2,1692652	36,95	2,1826584	37,48
51 40	2,1564217	36,46	2,1696347	36,97	2,1830332	37,49
53 20	2,1567863	36,47	2,1700044	36,98	2,1834081	37,50
55 0	2,1571510	36,49	2,1703742	36,99	2,1837831	37,52
56 40	2,1575159	36,50	2,1707441	37,01	2,1841583	37,54
58 20	2,1578809	36,51	2,1711142	37,02	2,1845337	37,55
60 0	2,1582460	36,53	2,1714844	37,03	2,1849092	37,56

Wahre Anomalie.	105° lg M	105° Diff. 1″	106° lg M	106° Diff. 1″	107° lg M	107° Diff. 1″
′ ″		37,55		38,10		38,67
0 0	2,1849092	37,56	2,1985282	38,11	2,2123493	38,69
1 40	2,1852848	37,58	2,1989093	38,13	2,2127362	38,70
3 20	2,1856606	37,60	2,1992906	38,15	2,2131232	38,72
5 0	2,1860366	37,61	2,1996721	38,16	2,2135104	38,74
6 40	2,1864127	37,62	2,2000537	38,18	2,2138978	38,75
8 20	2,1867889	37,64	2,2004355	38,19	2,2142853	38,77
10 0	2,1871653	37,66	2,2008174	38,21	2,2146730	38,79
11 40	2,1875419	37,67	2,2011995	38,23	2,2150609	38,80
13 20	2,1879186	37,68	2,2015818	38,24	2,2154489	38,82
15 0	2,1882954	37,70	2,2019642	38,25	2,2158371	38,84
16 40	2,1886724	37,72	2,2023467	38,28	2,2162255	38,85
18 20	2,1890496	37,73	2,2027295	38,28	2,2166140	38,87
20 0	2,1894269	37,74	2,2031123	38,31	2,2170027	38,88
21 40	2,1898043	37,76	2,2034954	38,32	2,2173915	38,90
23 20	2,1901819	37,78	2,2038786	38,33	2,2177805	38,92
25 0	2,1905597	37,79	2,2042619	38,35	2,2181697	38,93
26 40	2,1909376	37,81	2,2046454	38,37	2,2185590	38,96
28 20	2,1913157	37,82	2,2050291	38,38	2,2189486	38,96
30 0	2,1916939	37,84	2,2054129	38,40	2,2193382	38,99
31 40	2,1920723	37,85	2,2057969	38,42	2,2197281	39,00
33 20	2,1924508	37,87	2,2061811	38,43	2,2201181	39,01
35 0	2,1928295	37,88	2,2065654	38,45	2,2205082	39,04
36 40	2,1932083	37,90	2,2069499	38,46	2,2208986	39,05
38 20	2,1935873	37,91	2,2073345	38,48	2,2212891	39,06
40 0	2,1939664	37,93	2,2077193	38,49	2,2216797	39,09
41 40	2,1943457	37,95	2,2081042	38,51	2,2220706	39,10
43 20	2,1947252	37,96	2,2084893	38,53	2,2224616	39,12
45 0	2,1951048	37,97	2,2088746	38,54	2,2228528	39,13
46 40	2,1954845	37,99	2,2092600	38,56	2,2232441	39,15
48 20	2,1958644	38,01	2,2096456	38,58	2,2236356	39,17
50 0	2,1962445	38,02	2,2100314	38,59	2,2240273	39,18
51 40	2,1966247	38,04	2,2104173	38,61	2,2244191	39,20
53 20	2,1970051	38,05	2,2108034	38,62	2,2248111	39,22
55 0	2,1973856	38,07	2,2111896	38,64	2,2252033	39,23
56 40	2,1977663	38,09	2,2115760	38,66	2,2255956	39,26
58 20	2,1981472	38,10	2,2119626	[illegible]	2,2259882	39,26
60 0	2,1985282	38,11	2,2123493		2,2263808	[illegible]

Wahre Anomalie.	108° lg M	108° Diff. 1″	109° lg M	109° Diff. 1″	110° lg M	110° Diff. 1″
′ ″		39,26		39,89		40,54
0 0	2,2263808	39,29	2,2406314	39,91	2,2551099	40,55
1 40	2,2267737	39,30	2,2410305	39,92	2,2555154	40,57
3 20	2,2271667	39,32	2,2414297	39,94	2,2559211	40,59
5 0	2,2275599	39,34	2,2418291	39,96	2,2563270	40,61
6 40	2,2279533	39,35	2,2422287	39,98	2,2567331	40,62
8 20	2,2283468	39,37	2,2426285	39,99	2,2571393	40,65
10 0	2,2287405	39,39	2,2430284	40,01	2,2575458	40,66
11 40	2,2291344	39,40	2,2434285	40,03	2,2579524	40,68
13 20	2,2295284	39,42	2,2438288	40,05	2,2583592	40,70
15 0	2,2299226	39,44	2,2442293	40,07	2,2587662	40,72
16 40	2,2303170	39,45	2,2446300	40,08	2,2591734	40,73
18 20	2,2307115	39,48	2,2450308	40,40	2,2595807	40,76
20 0	2,2311063	39,49	2,2454318	40.12	2,2599883	40,77
21 40	2,2315012	39,50	2,2458330	40,13	2,2603960	40,79
23 20	2,2318962	39,53	2,2462343	40,16	2,2608039	40,81
25 0	2,2322915	39,54	2,2466359	40,17	2,2612120	40,83
26 40	2,2326869	39,55	2,2470376	40,19	2,2616203	40,85
28 20	2,2330824	39,58	2,2474395	40,21	2,2620288	40,86
30 0	2,2334782	39,59	2,2478416	40,22	2,2624374	40,89
31 40	2,2338741	39,61	2,2482438	40,25	2,2628463	40,90
33 20	2,2342702	39,63	2,2486463	40,26	2,2632553	40,92
35 0	2,2346665	39,64	2,2490489	40,28	2,2636645	40,95
36 40	2,2350629	39,67	2,2494517	40,30	2,2640740	40,96
38 20	2,2354596	39,67	2,2498547	40,31	2,2644836	40,97
40 0	2,2358563	39,70	2,2502578	40,34	2,2648933	41,00
41 40	2,2362533	39,71	2,2506612	40,35	2,2653033	41,02
43 20	2,2366504	39,74	2,2510647	40,37	2,2657135	41,03
45 0	2,2370478	39,74	2,2514684	40,39	2,2661238	41,06
46 40	2,2374452	39,77	2,2518723	40,40	2,2665344	41,07
48 20	2,2378429	39,78	2,2522763	40,43	2,2669451	41,09
50 0	2,2382407	39,80	2,2526806	40,44	2,2673560	41,11
51 40	2,2386387	39,82	2,2530850	40,46	2,2677671	41,13
53 20	2,2390369	39,84	2,2534896	40,48	2,2681784	41,15
55 0	2,2394353	39,85	2,2538944	40,50	2,2685899	41,17
56 40	2,2398338	39,87	2,2542994	40,51	2,2690016	41,18
58 20	2,2402325	39,89	2,2547045	40,54	2,2694134	41,21
60 0	2,2406314	39,91	2,2551099	40,55	2,2698255	41,22

Wahre Ano-malie.	111°		112°		113°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″						
0 0	2,2698255	41,21	2,2847878	41,91	2,3000067	42,63
1 40	2,2702377	41,22	2,2852070	41,92	2,3004332	42,65
3 20	2,2706501	41,24	2,2856264	41,94	2,3008599	42,67
5 0	2,2710628	41,27	2,2860461	41,97	2,3012869	42,70
6 40	2,2714756	41,28	2,2864659	41,98	2,3017140	42,71
8 20	2,2718886	41,30	2,2868859	42,00	2,3021413	42,73
		41,32		42,03		42,76
10 0	2,2723018	41,34	2,2873062	42,04	2,3025689	42,77
11 40	2,2727152	41,36	2,2877266	42,06	2,3029966	42,80
13 20	2,2731288	41,37	2,2881472	42,08	2,3034246	42,82
15 0	2,2735425	41,40	2,2885680	42,11	2,3038528	42,83
16 40	2,2739565	41,42	2,2889891	42,12	2,3042811	42,86
18 20	2,2743707	41,43	2,2894103	42,14	2,3047097	42,88
20 0	2,2747850	41,45	2,2898317	42,17	2,3051385	42,90
21 40	2,2751995	41,48	2,2902534	42,18	2,3055675	42,92
23 20	2,2756143	41,49	2,2906752	42,20	2,3059967	42,94
25 0	2,2760292	41,51	2,2910972	42,23	2,3064261	42,97
26 40	2,2764443	41,54	2,2915195	42,24	2,3068558	42,98
28 20	2,2768597	41,55	2,2919419	42,26	2,3072856	43,01
30 0	2,2772752	41,57	2,2923645	42,29	2,3077157	43,02
31 40	2,2776909	41,59	2,2927874	42,30	2,3081459	43,05
33 20	2,2781068	41,61	2,2932104	42,32	2,3085764	43,07
35 0	2,2785229	41,62	2,2936336	42,35	2,3090071	43,09
36 40	2,2789391	41,65	2,2940571	42,36	2,3094380	43,11
38 20	2,2793556	41,67	2,2944807	42,39	2,3098691	43,13
40 0	2,2797723	41,69	2,2949046	42,40	2,3103004	43,15
41 40	2,2801892	41,71	2,2953286	42,43	2,3107319	43,17
43 20	2,2806063	41,72	2,2957529	42,45	2,3111636	43,20
45 0	2,2810235	41,75	2,2961774	42,46	2,3115956	43,21
46 40	2,2814410	41,76	2,2966020	42,49	2,3120277	43,24
48 20	2,2818586	41,79	2,2970269	42,51	2,3124601	43,26
50 0	2,2822765	41,80	2,2974520	42,52	2,3128927	43,28
51 40	2,2826945	41,83	2,2978772	42,55	2,3133255	43,30
53 20	2,2831128	41,84	2,2983027	42,57	2,3137585	43,32
55 0	2,2835312	41,87	2,2987284	42,59	2,3141917	43,35
56 40	2,2839499	41,88	2,2991543	42,61	2,3146252	43,36
58 20	2,2843687	41,91	2,2995804	42,63	2,3150588	43,39
60 0	2,2847878	41,92	2,3000067	42,65	2,3154927	43,41

Wahre Ano-malie.	114°		115°		116°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″						
0 0	2,3154927	43,39	2,3312564	44,17	2,3473092	44,99
1 40	2,3159268	43,41	2,3316984	44,20	2,3477593	45,01
3 20	2,3163611	43,43	2,3321406	44,22	2,3482097	45,04
5 0	2,3167956	43,45	2,3325830	44,24	2,3486603	45,06
6 40	2,3172303	43,47	2,3330256	44,26	2,3491112	45,09
8 20	2,3176652	43,49	2,3334684	44,28	2,3495623	45,11
10 0	2,3181004	43,52	2,3339115	44,31	2,3500136	45,13
11 40	2,3185358	43,54	2,3343548	44,33	2,3504651	45,15
13 20	2,3189713	43,55	2,3347983	44,35	2,3509169	45,18
15 0	2,3194072	43,59	2,3352421	44,38	2,3513689	45,20
16 40	2,3198432	43,60	2,3356861	44,40	2,3518211	45,22
18 20	2,3202794	43,62	2,3361303	44,42	2,3522736	45,25
20 0	2,3207159	43,65	2,3365747	44,44	2,3527263	45,27
21 40	2,3211525	43,66	2,3370193	44,46	2,3531793	45,30
23 20	2,3215894	43,69	2,3374642	44,49	2,3536325	45,32
25 0	2,3220265	43,71	2,3379093	44,51	2,3540859	45,34
26 40	2,3224638	43,73	2,3383546	44,53	2,3545396	45,37
28 20	2,3229014	43,76	2,3388002	44,56	2,3549935	45,39
30 0	2,3233391	43,77	2,3392460	44,58	2,3554476	45,41
31 40	2,3237771	43,80	2,3396920	44,60	2,3559020	45,44
33 20	2,3242153	43,82	2,3401382	44,62	2,3563566	45,46
35 0	2,3246537	43,84	2,3405847	44,65	2,3568114	45,48
36 40	2,3250924	43,87	2,3410314	44,67	2,3572665	45,51
38 20	2,3255312	43,88	2,3414783	44,69	2,3577218	45,53
40 0	2,3259703	43,91	2,3419255	44,72	2,3581773	45,55
41 40	2,3264096	43,93	2,3423728	44,73	2,3586331	45,58
43 20	2,3268491	43,95	2,3428204	44,76	2,3590892	45,61
45 0	2,3272889	43,98	2,3432683	44,79	2,3595454	45,62
46 40	2,3277288	43,99	2,3437163	44,80	2,3600019	45,65
48 20	2,3281690	44,02	2,3441646	44,83	2,3604587	45,68
50 0	2,3286094	44,04	2,3446132	44,86	2,3609157	45,70
51 40	2,3290500	44,06	2,3450619	44,87	2,3613729	45,72
53 20	2,3294908	44,08	2,3455109	44,90	2,3618304	45,75
55 0	2,3299319	44,11	2,3459601	44,92	2,3622881	45,77
56 40	2,3303732	44,13	2,3464096	44,95	2,3627460	45,79
58 20	2,3308147	44,15	2,3468593	44,97	2,3632042	45,82
60 0	2,3312564	44,17	2,3473092	44,99	2,3636626	45,84
		44,20		45,01		45,87

Wahre Anomalie.	117°		118°		119°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		45,84		46,73		47,65
0 0	2,3636626	45,87	2,3803290	46,75	2,3973210	47,68
1 40	2,3641213	45,89	2,3807965	46,78	2,3977978	47,70
3 20	2,3645802	45,92	2,3812643	46,81	2,3982748	47,73
5 0	2,3650394	45,94	2,3817324	46,83	2,3987521	47,75
6 40	2,3654988	45,96	2,3822007	46,85	2,3992296	47,79
8 20	2,3659584	45,99	2,3826692	46,88	2,3997075	47,81
10 0	2,3664183	46,01	2,3831380	46,91	2,4001856	47,83
11 40	2,3668784	46,04	2,3836071	46,93	2,4006639	47,86
13 20	2,3673388	46,06	2,3840764	46,96	2,4011425	47,89
15 0	2,3677994	46,09	2,3845460	46,98	2,4016214	47,91
16 40	2,3682603	46,11	2,3850158	47,00	2,4021005	47,94
18 20	2,3687214	46,13	2,3854858	47,04	2,4025799	47,97
20 0	2,3691827	46,16	2,3859562	47,05	2,4030596	47,99
21 40	2,3696443	46,18	2,3864267	47,09	2,4035395	48,03
23 20	2,3701061	46,21	2,3868976	47,11	2,4040198	48,04
25 0	2,3705682	46,23	2,3873687	47,13	2,4045002	48,07
26 40	2,3710305	46,26	2,3878400	47,16	2,4049809	48,10
28 20	2,3714931	46,28	2,3883116	47,19	2,4054619	48,13
30 0	2,3719559	46,31	2,3887835	47,21	2,4059432	48,15
31 40	2,3724190	46,33	2,3892556	47,23	2,4064247	48,18
33 20	2,3728823	46,36	2,3897279	47,27	2,4069065	48,21
35 0	2,3733459	46,38	2,3902006	47,29	2,4073886	48,23
36 40	2,3738097	46,40	2,3906735	47,31	2,4078709	48,26
38 20	2,3742737	46,43	2,3911466	47,34	2,4083535	48,29
40 0	2,3747380	46,46	2,3916200	47,37	2,4088364	48,32
41 40	2,3752026	46,47	2,3920937	47,39	2,4093196	48,34
43 20	2,3756673	46,51	2,3925676	47,41	2,4098030	48,36
45 0	2,3761324	46,53	2,3930417	47,45	2,4102866	48,40
46 40	2,3765977	46,55	2,3935162	47,47	2,4107706	48,42
48 20	2,3770632	46,58	2,3939909	47,49	2,4112548	48,45
50 0	2,3775290	46,61	2,3944658	47,52	2,4117393	48,47
51 40	2,3779951	46,62	2,3949410	47,55	2,4122240	48,51
53 20	2,3784613	46,66	2,3954165	47,57	2,4127091	48,53
55 0	2,3789279	46,68	2,3958922	47,60	2,4131944	48,55
56 40	2,3793947	46,70	2,3963682	47,63	2,4136799	48,59
58 20	2,3798617	46,73	2,3968445	47,65	2,4141658	48,61
60 0	2,3803290	46,75	2,3973210	47,68	2,4146519	48,64

Wahre Ano-malie.	120°		121°		122°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		48,61		49,61		50,65
0 0	2,4146519	48,64	2,4323356	49,64	2,4503868	50,68
1 40	2,4151383	48,66	2,4328320	49,67	2,4508936	50,71
3 20	2,4156249	48,70	2,4333287	49,70	2,4514007	50,74
5 0	2,4161119	48,72	2,4338257	49,72	2,4519081	50,77
6 40	2,4165991	48,74	2,4343229	49,75	2,4524158	50,80
8 20	2,4170865	48,78	2,4348204	49,78	2,4529238	50,83
10 0	2,4175743	48,80	2,4353182	49,81	2,4534321	50,86
11 40	2,4180623	48,83	2,4358163	49,84	2,4539407	50,88
13 20	2,4185506	48,86	2,4363147	49,87	2,4544495	50,92
15 0	2,4190392	48,88	2,4368134	49,89	2,4549587	50,95
16 40	2,4195280	48,92	2,4373123	49,93	2,4554682	50,98
18 20	2,4200172	48,94	2,4378116	49,95	2,4559780	51,01
20 0	2,4205066	48,96	2,4383111	49,98	2,4564881	51,03
21 40	2,4209962	49,00	2,4388109	50,01	2,4569984	51,07
23 20	2,4214862	49,02	2,4393110	50,04	2,4575091	51,10
25 0	2,4219764	49,05	2,4398114	50,07	2,4580201	51,13
26 40	2,4224669	49,08	2,4403121	50,10	2,4585314	51,16
28 20	2,4229577	49,11	2,4408131	50,12	2,4590430	51,18
30 0	2,4234488	49,13	2,4413143	50,16	2,4595548	51,22
31 40	2,4239401	49,16	2,4418159	50,18	2,4600670	51,25
33 20	2,4244317	49,19	2,4423177	50,22	2,4605795	51,28
35 0	2,4249236	49,22	2,4428199	50,24	2,4610923	51,31
36 40	2,4254158	49,24	2,4433223	50,27	2,4616054	51,34
38 20	2,4259082	49,28	2,4438250	50,30	2,4621188	51,37
40 0	2,4264010	49,30	2,4443280	50,33	2,4626325	51,40
41 40	2,4268940	49,33	2,4448313	50,35	2,4631465	51,43
43 20	2,4273873	49,35	2,4453348	50,39	2,4636608	51,46
45 0	2,4278808	49,39	2,4458387	50,42	2,4641754	51,49
46 40	2,4283747	49,41	2,4463429	50,44	2,4646903	51,52
48 20	2,4288688	49,44	2,4468473	50,48	2,4652055	51,55
50 0	2,4293632	49,47	2,4473521	50,50	2,4657210	51,58
51 40	2,4298579	49,50	2,4478571	50,54	2,4662368	51,61
53 20	2,4303529	49,53	2,4483625	50,56	2,4667529	51,65
55 0	2,4308482	49,55	2,4488681	50,59	2,4672694	51,67
56 40	2,4313437	49,58	2,4493740	50,63	2,4677861	51,71
58 20	2,4318395	49,61	2,4498803	50,65	2,4683032	51,73
60 0	2,4323356	49,64	2,4503868	50,68	2,4688205	51,77

Wahre Anomalie.	123°		124°		125°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″						
		51,73		52,86		54,04
0 0	2,4688205		2,4876529		2,5069006	
		51,77		52,90		54,08
1 40	2,4693382		2,4881819		2,5074414	
		51,80		52,93		54,11
3 20	2,4698562		2,4887112		2,5079825	
		51,82		52,96		54,14
5 0	2,4703744		2,4892408		2,5085239	
		51,86		52,99		54,18
6 40	2,4708930		2,4897707		2,5090657	
		51,89		53,03		54,21
8 20	2,4714119		2,4903010		2,5096078	
		51,92		53,05		54,24
10 0	2,4719311		2,4908315		2,5101502	
		51,96		53,09		54,28
11 40	2,4724507		2,4913624		2,5106930	
		51,98		53,13		54,31
13 20	2,4729705		2,4918937		2,5112361	
		52,01		53,15		54,34
15 0	2,4734906		2,4924252		2,5117795	
		52,05		53,19		54,38
16 40	2,4740111		2,4929571		2,5123233	
		52,07		53,22		54,41
18 20	2,4745318		2,4934893		2,5128674	
		52,11		53,25		54,45
20 0	2,4750529		2,4940218		2,5134119	
		52,14		53,29		54,48
21 40	2,4755743		2,4945547		2,5139567	
		52,17		53,31		54,51
23 20	2,4760960		2,4950878		2,5145018	
		52,20		53,35		54,55
25 0	2,4766180		2,4956213		2,5150473	
		52,23		53,38		54,58
26 40	2,4771403		2,4961551		2,5155931	
		52,26		53,42		54,61
28 20	2,4776629		2,4966893		2,5161392	
		52,30		53,45		54,65
30 0	2,4781859		2,4972238		2,5166857	
		52,32		53,48		54,69
31 40	2,4787091		2,4977586		2,5172326	
		52,36		53,51		54,71
33 20	2,4792327		2,4982937		2,5177797	
		52,39		53,55		54,76
35 0	2,4797566		2,4988292		2,5183273	
		52,42		53,57		54,78
36 40	2,4802808		2,4993649		2,5188751	
		52,45		53,62		54,82
38 20	2,4808053		2,4999011		2,5194233	
		52,48		53,64		54,86
40 0	2,4813301		2,5004375		2,5199719	
		52,52		53,68		54,89
41 40	2,4818553		2,5009743		2,5205208	
		52,55		53,71		54,92
43 20	2,4823808		2,5015114		2,5210700	
		52,57		53,74		54,96
45 0	2,4829065		2,5020488		2,5216196	
		52,61		53,78		54,99
46 40	2,4834326		2,5025866		2,5221695	
		52,65		53,81		55,03
48 20	2,4839591		2,5031247		2,5227198	
		52,67		53,84		55,06
50 0	2,4844858		2,5036631		2,5232704	
		52,70		53,88		55,09
51 40	2,4850128		2,5042019		2,5238213	
		52,74		53,90		55,13
53 20	2,4855402		2,5047409		2,5243726	
		52,77		53,95		55,17
55 0	2,4860679		2,5052804		2,5249243	
		52,80		53,97		55,20
56 40	2,4865959		2,5058201		2,5254763	
		52,84		54,01		55,23
58 20	2,4871243		2,5063602		2,5260286	
		52,86		54,04		55,27
60 0	2,4876529		2,5069006		2,5265813	
		52,90		54,08		55,31

Wahre Ano- malie.	126° lg M	126° Diff. 1″	127° lg M	127° Diff. 1″	128° lg M	128° Diff. 1″
′ ″		55,27		56,55		57,88
0 0	2,5265813		2,5467135		2,5673166	
		55,31		56,59		57,92
1 40	2,5271344		2,5472794		2,5678958	
		55,34		56,62		57,96
3 20	2,5276878		2,5478456		2,5684754	
		55,37		56,66		58,00
5 0	2,5282415		2,5484122		2,5690554	
		55,41		56,69		58,04
6 40	2,5287956		2,5489791		2,5696358	
		55,44		56,73		58,07
8 20	2,5293500		2,5495464		2,5702165	
		55,48		56,77		58,12
10 0	2,5299048		2,5501141		2,5707977	
		55,52		56,81		58,15
11 40	2,5304600		2,5506822		2,5713792	
		55,55		56,84		58,19
13 20	2,5310155		2,5512506		2,5719611	
		55,58		56,88		58,23
15 0	2,5315713		2,5518194		2,5725434	
		55,62		56,91		58,26
16 40	2,5321275		2,5523885		2,5731260	
		55,66		56,95		58,31
18 20	2,5326841		2,5529580		2,5737091	
		55,69		56,99		58,34
20 0	2,5332410		2,5535279		2,5742925	
		55,72		57,02		58,38
21 40	2,5337982		2,5540981		2,5748763	
		55,76		57,07		58,42
23 20	2,5343558		2,5546688		2,5754605	
		55,80		57,10		58,46
25 0	2,5349138		2,5552398		2,5760451	
		55,83		57,13		58,49
26 40	2,5354721		2,5558111		2,5766300	
		55,87		57,17		58,54
28 20	2,5360308		2,5563828		2,5772154	
		55,90		57,21		58,57
30 0	2,5365898		2,5569549		2,5778011	
		55,94		57,25		58,62
31 40	2,5371492		2,5575274		2,5783873	
		55,97		57,29		58,65
33 20	2,5377089		2,5581003		2,5789738	
		56,01		57,32		58,69
35 0	2,5382690		2,5586735		2,5795607	
		56,05		57,36		58,73
36 40	2,5388295		2,5592471		2,5801480	
		56,08		57,39		58,77
38 20	2,5393903		2,5598210		2,5807357	
		56,11		57,43		58,80
40 0	2,5399514		2,5603953		2,5813237	
		56,16		57,48		58,85
41 40	2,5405130		2,5609701		2,5819122	
		56,19		57,50		58,88
43 20	2,5410749		2,5615451		2,5825010	
		56,22		57,55		58,93
45 0	2,5416371		2,5621206		2,5830903	
		56,26		57,58		58,96
46 40	2,5421997		2,5626964		2,5836799	
		56,30		57,62		59,01
48 20	2,5427627		2,5632726		2,5842700	
		56,33		57,66		59,04
50 0	2,5433260		2,5638492		2,5848604	
		56,37		57,70		59,08
51 40	2,5438897		2,5644262		2,5854512	
		56,40		57,73		59,12
53 20	2,5444537		2,5650035		2,5860424	
		56,44		57,77		59,16
55 0	2,5450181		2,5655812		2,5866340	
		56,48		57,81		59,20
56 40	2,5455829		2,5661593		2,5872260	
		56,51		57,85		59,24
58 20	2,5461480		2,5667378		2,5878184	
		56,55		57,88		59,28
60 0	2,5467135		2,5673166		2,5884112	
		56,59		57,92		59,31

Wahre Anomalie.	129°		130°		131°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″						
0 0	2,5884112	59,28	2,6100188	60,74	2,6321622	62,25
1 40	2,5890043	59,31	2,6106265	60,77	2,6327852	62,30
3 20	2,5895979	59,36	2,6112347	60,82	2,6334086	62,34
5 0	2,5901919	59,40	2,6118433	60,86	2,6340325	62,39
6 40	2,5907863	59,44	2,6124523	60,90	2,6346567	62,42
8 20	2,5913810	59,47	2,6130617	60,94	2,6352814	62,47
10 0	2,5919762	59,52	2,6136715	60,98	2,6359066	62,52
11 40	2,5925718	59,56	2,6142817	61,02	2,6365322	62,56
13 20	2,5931677	59,59	2,6148924	61,07	2,6371582	62,60
15 0	2,5937641	59,64	2,6155035	61,11	2,6377846	62,64
16 40	2,5943609	59,68	2,6161150	61,15	2,6384115	62,69
18 20	2,5949580	59,71	2,6167269	61,19	2,6390388	62,73
20 0	2,5955556	59,76	2,6173392	61,23	2,6396666	62,78
21 40	2,5961536	59,80	2,6179520	61,28	2,6402948	62,82
23 20	2,5967519	59,83	2,6185651	61,31	2,6409234	62,86
25 0	2,5973507	59,88	2,6191787	61,36	2,6415525	62,91
26 40	2,5979499	59,92	2,6197927	61,40	2,6421820	62,95
28 20	2,5985494	59,95	2,6204072	61,45	2,6428120	63,00
30 0	2,5991494	60,00	2,6210220	61,48	2,6434424	63,04
31 40	2,5997498	60,04	2,6216373	61,53	2,6440733	63,09
33 20	2,6003506	60,08	2,6222530	61,57	2,6447045	63,12
35 0	2,6009518	60,12	2,6228691	61,61	2,6453363	63,18
36 40	2,6015534	60,16	2,6234857	61,66	2,6459684	63,21
38 20	2,6021554	60,20	2,6241027	61,70	2,6466011	63,27
40 0	2,6027578	60,24	2,6247201	61,74	2,6472341	63,30
41 40	2,6033607	60,29	2,6253379	61,78	2,6478676	63,35
43 20	2,6039639	60,32	2,6259562	61,83	2,6485016	63,40
45 0	2,6045675	60,36	2,6265748	61,86	2,6491360	63,44
46 40	2,6051716	60,41	2,6271939	61,91	2,6497708	63,48
48 20	2,6057760	60,44	2,6278135	61,96	2,6504061	63,53
50 0	2,6063809	60,49	2,6284334	61,99	2,6510418	63,57
51 40	2,6069862	60,53	2,6290538	62,04	2,6516780	63,62
53 20	2,6075919	60,57	2,6296746	62,08	2,6523147	63,67
55 0	2,6081980	60,61	2,6302959	62,13	2,6529518	63,71
56 40	2,6088045	60,65	2,6309176	62,17	2,6535893	63,75
58 20	2,6094114	60,69	2,6315397	62,21	2,6542273	63,80
60 0	2,6100188	60,74	2,6321622	62,25	2,6548657	63,84
		60,77		62,30		63,89

Wahre Ano-malie.	132° lg M	132° Diff. 1″	133° lg M	133° Diff. 1″	134° lg M	134° Diff. 1″
′ ″		63,84		65,51		67,24
0 0	2,6548657	63,89	2,6781547	65,55	2,7020562	67,30
1 40	2,6555046	63,93	2,6788102	65,60	2,7027292	67,34
3 20	2,6561439	63,98	2,6794662	65,65	2,7034026	67,40
5 0	2,6567837	64,03	2,6801227	65,70	2,7040766	67,44
6 40	2,6574240	64,07	2,6807797	65,74	2,7047510	67,49
8 20	2,6580647	64,11	2,6814371	65,79	2,7054259	67,55
10 0	2,6587058	64,16	2,6820950	65,84	2,7061014	67,59
11 40	2,6593474	64,21	2,6827534	65,88	2,7067773	67,64
13 20	2,6599895	64,25	2,6834122	65,94	2,7074537	67,70
15 0	2,6606320	64,30	2,6840716	65,98	2,7081307	67,74
16 40	2,6612750	64,35	2,6847314	66,03	2,7088081	67,79
18 20	2,6619185	64,38	2,6853917	66,07	2,7094860	67,85
20 0	2,6625623	64,44	2,6860524	66,13	2,7101645	67,89
21 40	2,6632067	64,48	2,6867137	66,17	2,7108434	67,94
23 20	2,6638515	64,53	2,6873754	66,22	2,7115228	68,00
25 0	2,6644968	64,57	2,6880376	66,27	2,7122028	68,04
26 40	2,6651425	64,62	2,6887003	66,32	2,7128832	68,10
28 20	2,6657887	64,67	2,6893635	66,37	2,7135642	68,14
30 0	2,6664354	64,71	2,6900272	66,41	2,7142456	68,20
31 40	2,6670825	64,76	2,6906913	66,46	2,7149276	68,25
33 20	2,6677301	64,80	2,6913559	66,51	2,7156101	68,29
35 0	2,6683781	64,85	2,6920210	66,56	2,7162930	68,35
36 40	2,6690266	64,90	2,6926866	66,61	2,7169765	68,40
38 20	2,6696756	64,94	2,6933527	66,66	2,7176605	68,45
40 0	2,6703250	64,99	2,6940193	66,70	2,7183450	68,50
41 40	2,6709749	65,04	2,6946863	66,76	2,7190300	68,55
43 20	2,6716253	65,08	2,6953539	66,80	2,7197155	68,61
45 0	2,6722761	65,13	2,6960219	66,85	2,7204016	68,65
46 40	2,6729274	65,18	2,6966904	66,90	2,7210881	68,71
48 20	2,6735792	65,22	2,6973594	66,95	2,7217752	68,76
50 0	2,6742314	65,27	2,6980289	67,00	2,7224628	68,81
51 40	2,6748841	65,32	2,6986989	67,05	2,7231509	68,86
53 20	2,6755373	65,36	2,6993694	67,10	2,7238395	68,91
55 0	2,6761909	65,42	2,7000404	67,14	2,7245286	68,96
56 40	2,6768451	65,45	2,7007118	67,20	2,7252182	69,02
58 20	2,6774996	65,51	2,7013838	67,24	2,7259084	69,06
60 0	2,6781547	65,55	2,7020562	67,30	2,7265990	69,12

Wahre Anomalie.	135°		136°		137°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″						
0 0	2,7265990	69,06	2,7518135	70,97	2,7777322	72,98
1 40	2,7272902	69,12	2,7525238	71,03	2,7784625	73,03
3 20	2,7279819	69,17	2,7532347	71,09	2,7791934	73,09
5 0	2,7286741	69,22	2,7539461	71,14	2,7799249	73,15
6 40	2,7293669	69,28	2,7546580	71,19	2,7806570	73,21
8 20	2,7300602	69,33	2,7553705	71,25	2,7813896	73,26
10 0	2,7307539	69,37	2,7560835	71,30	2,7821228	73,32
11 40	2,7314483	69,44	2,7567971	71,36	2,7828566	73,38
13 20	2,7321431	69,48	2,7575112	71,41	2,7835909	73,43
15 0	2,7328385	69,54	2,7582259	71,47	2,7843258	73,49
16 40	2,7335343	69,58	2,7589411	71,52	2,7850614	73,56
18 20	2,7342307	69,64	2,7596569	71,58	2,7857974	73,60
20 0	2,7349277	69,70	2,7603732	71,63	2,7865341	73,67
21 40	2,7356251	69,74	2,7610901	71,69	2,7872713	73,72
23 20	2,7363231	69,80	2,7618075	71,74	2,7880092	73,79
25 0	2,7370216	69,85	2,7625255	71,80	2,7887476	73,84
26 40	2,7377207	69,91	2,7632440	71,85	2,7894865	73,89
28 20	2,7384202	69,95	2,7639631	71,91	2,7902261	73,96
30 0	2,7391203	70,01	2,7646827	71,96	2,7909662	74,01
31 40	2,7398210	70,07	2,7654029	72,02	2,7917070	74,08
33 20	2,7405221	70,11	2,7661237	72,08	2,7924483	74,13
35 0	2,7412238	70,17	2,7668450	72,13	2,7931902	74,19
36 40	2,7419260	70,22	2,7675669	72,19	2,7939327	74,25
38 20	2,7426288	70,28	2,7682893	72,24	2,7946758	74,31
40 0	2,7433321	70,33	2,7690123	72,30	2,7954194	74,36
41 40	2,7440359	70,38	2,7697359	72,36	2,7961637	74,43
43 20	2,7447403	70,44	2,7704600	72,41	2,7969085	74,48
45 0	2,7454452	70,49	2,7711846	72,46	2,7976539	74,54
46 40	2,7461506	70,54	2,7719099	72,53	2,7984000	74,61
48 20	2,7468566	70,60	2,7726357	72,58	2,7991466	74,66
50 0	2,7475631	70,65	2,7733621	72,64	2,7998938	74,72
51 40	2,7482702	70,71	2,7740890	72,69	2,8006416	74,78
53 20	2,7489778	70,76	2,7748165	72,75	2,8013900	74,84
55 0	2,7496859	70,81	2,7755446	72,81	2,8021390	74,90
56 40	2,7503946	70,87	2,7762732	72,86	2,8028885	74,95
58 20	2,7511038	70,92	2,7770024	72,92	2,8036387	75,02
60 0	2,7518135	70,97	2,7777322	72,98	2,8043895	75,08
		71,03		73,03		75,14

Wahre Ano-malie.	138° lg M	138° Diff. 1″	139° lg M	139° Diff. 1″	140° lg M	140° Diff. 1″
′ ″						
0 0	2,8043895	75,08	2,8318224	77,28	2,8600703	79,60
1 40	2,8051409	75,14	2,8325959	77,35	2,8608670	79,67
3 20	2,8058928	75,19	2,8333700	77,41	2,8616643	79,73
5 0	2,8066454	75,26	2,8341447	77,47	2,8624624	79,81
6 40	2,8073986	75,32	2,8349201	77,54	2,8632611	79,87
8 20	2,8081524	75,38	2,8356960	77,59	2,8640604	79,93
10 0	2,8089068	75,44	2,8364727	77,67	2,8648604	80,00
11 40	2,8096617	75,49	2,8372499	77,72	2,8656611	80,07
13 20	2,8104173	75,56	2,8380278	77,79	2,8664625	80,14
15 0	2,8111735	75,62	2,8388064	77,86	2,8672645	80,20
16 40	2,8119303	75,68	2,8395855	77,91	2,8680672	80,27
18 20	2,8126877	75,74	2,8403653	77,98	2,8688705	80,33
20 0	2,8134457	75,80	2,8411458	78,05	2,8696746	80,41
21 40	2,8142044	75,87	2,8419269	78,11	2,8704793	80,47
23 20	2,8149636	75,92	2,8427086	78,17	2,8712847	80,54
25 0	2,8157234	75,98	2,8434909	78,23	2,8720907	80,60
26 40	2,8164839	76,05	2,8442740	78,31	2,8728975	80,68
28 20	2,8172449	76,10	2,8450576	78,36	2,8737049	80,74
30 0	2,8180066	76,17	2,8458419	78,43	2,8745129	80,80
31 40	2,8187689	76,23	2,8466268	78,49	2,8753217	80,88
33 20	2,8195318	76,29	2,8474124	78,56	2,8761311	80,94
35 0	2,8202953	76,35	2,8481986	78,62	2,8769413	81,02
36 40	2,8210594	76,41	2,8489855	78,69	2,8777521	81,08
38 20	2,8218242	76,48	2,8497730	78,75	2,8785636	81,15
40 0	2,8225895	76,53	2,8505612	78,82	2,8793757	81,21
41 40	2,8233555	76,60	2,8513500	78,88	2,8801886	81,29
43 20	2,8241221	76,66	2,8521395	78,95	2,8810021	81,35
45 0	2,8248894	76,73	2,8529297	79,02	2,8818163	81,42
46 40	2,8256572	76,78	2,8537204	79,07	2,8826313	81,50
48 20	2,8264257	76,85	2,8545119	79,15	2,8834469	81,56
50 0	2,8271947	76,90	2,8553040	79,21	2,8842631	81,62
51 40	2,8279645	76,98	2,8560967	79,27	2,8850801	81,70
53 20	2,8287348	77,03	2,8568901	79,34	2,8858978	81,77
55 0	2,8295058	77,10	2,8576842	79,41	2,8867162	81,84
56 40	2,8302773	77,15	2,8584789	79,47	2,8875352	81,90
58 20	2,8310496	77,23	2,8592743	79,54	2,8883550	81,98
60 0	2,8318224	77,28	2,8600703	79,60	2,8891754	82,04
		77,35		79,67		82,12

Wahre Anomalie.	141° lg M	141° Diff. 1″	142° lg M	142° Diff. 1″	143° lg M	143° Diff. 1″
′ ″		82,04		84,62		87,32
0 0	2,8891754	82,12	2,9191831	84,69	2,9501420	87,41
1 40	2,8899966	82,18	2,9200300	84,76	2,9510161	87,48
3 20	2,8908184	82,25	2,9208776	84,84	2,9518909	87,56
5 0	2,8916409	82,33	2,9217260	84,91	2,9527665	87,64
6 40	2,8924642	82,39	2,9225751	84,98	2,9536429	87,72
8 20	2,8932881	82,46	2,9234249	85,06	2,9545201	87,79
10 0	2,8941127	82,54	2,9242755	85,13	2,9553980	87,87
11 40	2,8949381	82,60	2,9251268	85,21	2,9562767	87,95
13 20	2,8957641	82,68	2,9259789	85,28	2,9571562	88,03
15 0	2,8965909	82,74	2,9268317	85,35	2,9580365	88,11
16 40	2,8974183	82,82	2,9276852	85,43	2,9589176	88,18
18 20	2,8982465	82,89	2,9285395	85,50	2,9597994	88,27
20 0	2,8990754	82,95	2,9293945	85,58	2,9606821	88,34
21 40	2,8999049	83,03	2,9302503	85,65	2,9615655	88,42
23 20	2,9007352	83,10	2,9311068	85,73	2,9624497	88,50
25 0	2,9015662	83,17	2,9319641	85,81	2,9633347	88,58
26 40	2,9023979	83,24	2,9328222	85,87	2,9642205	88,66
28 20	2,9032303	83,32	2,9336809	85,96	2,9651071	88,74
30 0	2,9040635	83,38	2,9345405	86,03	2,9659945	88,82
31 40	2,9048973	83,46	2,9354008	86,10	2,9668827	88,90
33 20	2,9057319	83,53	2,9362618	86,18	2,9677717	88,98
35 0	2,9065672	83,60	2,9371236	86,26	2,9686615	89,05
36 40	2,9074032	83,67	2,9379862	86,33	2,9695520	89,14
38 20	2,9082399	83,74	2,9388495	86,40	2,9704434	89,22
40 0	2,9090773	83,82	2,9397135	86,49	2,9713356	89,30
41 40	2,9099155	83,88	2,9405784	86,56	2,9722286	89,38
43 20	2,9107543	83,97	2,9414440	86,63	2,9731224	89,46
45 0	2,9115940	84,03	2,9423103	86,71	2,9740170	89,54
46 40	2,9124343	84,10	2,9431774	86,79	2,9749124	89,62
48 20	2,9132753	84,18	2,9440453	86,87	2,9758086	89,70
50 0	2,9141171	84,25	2,9449140	86,94	2,9767056	89,79
51 40	2,9149596	84,32	2,9457834	87,02	2,9776035	89,86
53 20	2,9158028	84,40	2,9466536	87,09	2,9785021	89,94
55 0	2,9166468	84,47	2,9475245	87,18	2,9794015	90,03
56 40	2,9174915	84,54	2,9483963	87,25	2,9803018	90,11
58 20	2,9183369	84,62	2,9492688	87,32	2,9812029	90,19
60 0	2,9191831	84,69	2,9501420	87,41	2,9821048	90,27

Wahre Anomalie.	144°		145°		146°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		90,19		93,22		96,42
0 0	2,9821048	90,27	3,0151281	93,30	3,0492733	96,51
1 40	2,9830075	90,36	3,0160611	93,39	3,0502384	96,60
3 20	2,9839111	90,43	3,0169950	93,48	3,0512044	96,70
5 0	2,9848154	90,52	3,0179298	93,56	3,0521714	96,79
6 40	2,9857206	90,60	3,0188654	93,65	3,0531393	96,88
8 20	2,9866266	90,68	3,0198019	93,74	3,0541081	96,97
10 0	2,9875334	90,77	3,0207393	93,83	3,0550778	97,07
11 40	2,9884411	90,85	3,0216776	93,91	3,0560485	97,15
13 20	2,9893496	90,93	3,0226167	94,00	3,0570200	97,25
15 0	2,9902589	91,01	3,0235567	94,09	3,0579925	97,35
16 40	2,9911690	91,10	3,0244976	94,17	3,0589660	97,44
18 20	2,9920800	91,18	3,0254393	94,27	3,0599404	97,53
20 0	2,9929918	91,26	3,0263820	94,35	3,0609157	97,62
21 40	2,9939044	91,35	3,0273255	94,44	3,0618919	97,72
23 20	2,9948179	91,43	3,0282699	94,53	3,0628691	97,81
25 0	2,9957322	91,52	3,0292152	94,62	3,0638472	97,90
26 40	2,9966474	91,59	3,0301614	94,70	3,0648262	98,00
28 20	2,9975633	91,69	3,0311084	94,80	3,0658062	98,10
30 0	2,9984802	91,76	3,0320564	94,88	3,0667872	98,19
31 40	2,9993978	91,85	3,0330052	94,98	3,0677691	98,28
33 20	3,0003163	91,94	3,0339550	95,06	3,0687519	98,38
35 0	3,0012357	92,02	3,0349056	95,15	3,0697357	98,47
36 40	3,0021559	92,10	3,0358571	95,25	3,0707204	98,57
38 20	3,0030769	92,19	3,0368096	95,33	3,0717061	98,66
40 0	3,0039988	92,27	3,0377629	95,42	3,0726927	98,76
41 40	3,0049215	92,36	3,0387171	95,51	3,0736803	98,85
43 20	3,0058451	92,45	3,0396722	95,60	3,0746688	98,95
45 0	3,0067696	92,53	3,0406282	95,70	3,0756583	99,04
46 40	3,0076949	92,61	3,0415852	95,78	3,0766487	99,14
48 20	3,0086210	92,70	3,0425430	95,87	3,0776401	99,24
50 0	3,0095480	92,79	3,0435017	95,97	3,0786325	99,33
51 40	3,0104759	92,87	3,0444614	96,05	3,0796258	99,43
53 20	3,0114046	92,96	3,0454219	96,15	3,0806201	99,53
55 0	3,0123342	93,04	3,0463834	96,24	3,0816154	99,62
56 40	3,0132646	93,13	3,0473458	96,33	3,0826116	99,72
58 20	3,0141959	93,22	3,0483091	96,42	3,0836088	99,82
60 0	3,0151281	93,30	3,0492733	96,51	3,0846070	99,91

Wahre Anomalie.	147° lg M	147° Diff. 1″	148° lg M	148° Diff. 1″	149° lg M	149° Diff. 1″
′ ″		99,82		103,43		107,26
0 0	3,0846070	99,91	3,1212018	103,52	3,1591367	107,37
1 40	3,0856061	100,02	3,1222370	103,63	3,1602104	107,48
3 20	3,0866063	100,10	3,1232733	103,74	3,1612852	107,59
5 0	3,0876073	100,21	3,1243107	103,84	3,1623611	107,70
6 40	3,0886094	100,31	3,1253491	103,94	3,1634381	107,81
8 20	3,0896125	100,40	3,1263885	104,04	3,1645162	107,93
10 0	3,0906165	100,50	3,1274289	104,16	3,1655955	108,03
11 40	3,0916215	100,60	3,1284705	104,25	3,1666758	108,14
13 20	3,0926275	100,70	3,1295130	104,36	3,1677572	108,26
15 0	3,0936345	100,80	3,1305566	104,47	3,1688398	108,37
16 40	3,0946425	100,89	3,1316013	104,57	3,1699235	108,48
18 20	3,0956514	101,00	3,1326470	104,67	3,1710083	108,59
20 0	3,0966614	101,09	3,1336937	104,78	3,1720942	108,71
21 40	3,0976723	101,19	3,1347415	104,89	3,1731813	108,82
23 20	3,0986842	101,30	3,1357904	104,99	3,1742695	108,93
25 0	3,0996972	101,39	3,1368403	105,10	3,1753588	109,04
26 40	3,1007111	101,49	3,1378913	105,21	3,1764492	109,16
28 20	3,1017260	101,60	3,1389434	105,31	3,1775408	109,27
30 0	3,1027420	101,69	3,1399965	105,42	3,1786335	109,38
31 40	3,1037589	101,79	3,1410507	105,52	3,1797273	109,50
33 20	3,1047768	101,90	3,1421059	105,63	3,1808223	109,61
35 0	3,1057958	101,99	3,1431622	105,74	3,1819184	109,73
36 40	3,1068157	102,10	3,1442196	105,85	3,1830157	109,84
38 20	3,1078367	102,20	3,1452781	105,95	3,1841141	109,95
40 0	3,1088587	102,29	3,1463376	106,07	3,1852136	110,07
41 40	3,1098816	102,40	3,1473983	106,17	3,1863143	110,19
43 20	3,1109056	102,50	3,1484600	106,27	3,1874162	110,30
45 0	3,1119306	102,61	3,1495227	106,39	3,1885192	110,41
46 40	3,1129567	102,70	3,1505866	106,49	3,1896233	110,54
48 20	3,1139837	102,81	3,1516515	106,61	3,1907287	110,64
50 0	3,1150118	102,91	3,1527176	106,71	3,1918351	110,77
51 40	3,1160409	103,01	3,1537847	106,82	3,1929428	110,88
53 20	3,1170710	103,12	3,1548529	106,93	3,1940516	110,99
55 0	3,1181022	103,21	3,1559222	107,04	3,1951615	111,12
56 40	3,1191343	103,32	3,1569926	107,15	3,1962727	111,23
58 20	3,1201675	103,43	3,1580641	107,26	3,1973850	111,34
60 0	3,1212018	103,52	3,1591367	107,37	3,1984984	111,47

Wahre Anomalie.	150° lg M	150° Diff. 1″	151° lg M	151° Diff. 1″	152° lg M	152° Diff. 1″
′ ″						
0 0	3,1984984	111,34	3,2393820	115,71	3,2818921	120,38
1 40	3,1996131	111,47	3,2405403	115,83	3,2830973	120,52
3 20	3,2007289	111,58	3,2417000	115,97	3,2843038	120,65
5 0	3,2018459	111,70	3,2428608	116,08	3,2855116	120,78
6 40	3,2029641	111,82	3,2440230	116,22	3,2867208	120,92
8 20	3,2040834	111,93	3,2451864	116,34	3,2879314	121,06
10 0	3,2052040	112,06	3,2463511	116,47	3,2891433	121,19
11 40	3,2063257	112,17	3,2475170	116,59	3,2903565	121,32
13 20	3,2074486	112,29	3,2486842	116,72	3,2915712	121,47
15 0	3,2085727	112,41	3,2498527	116,85	3,2927872	121,60
16 40	3,2096980	112,53	3,2510225	116,98	3,2940045	121,73
18 20	3,2108245	112,65	3,2521935	117,10	3,2952232	121,87
20 0	3,2119522	112,77	3,2533658	117,23	3,2964433	122,01
21 40	3,2130811	112,89	3,2545394	117,36	3,2976648	122,15
23 20	3,2142112	113,01	3,2557143	117,49	3,2988877	122,29
25 0	3,2153425	113,13	3,2568905	117,62	3,3001119	122,42
26 40	3,2164750	113,25	3,2580680	117,75	3,3013375	122,56
28 20	3,2176087	113,37	3,2592467	117,87	3,3025645	122,70
30 0	3,2187437	113,50	3,2604268	118,01	3,3037929	122,84
31 40	3,2198798	113,61	3,2616081	118,13	3,3050227	122,98
33 20	3,2210172	113,74	3,2627908	118,27	3,3062539	123,12
35 0	3,2221557	113,85	3,2639747	118,39	3,3074865	123,26
36 40	3,2232955	113,98	3,2651600	118,53	3,3087205	123,40
38 20	3,2244365	114,10	3,2663466	118,66	3,3099558	123,53
40 0	3,2255788	114,23	3,2675345	118,79	3,3111926	123,68
41 40	3,2267222	114,34	3,2687236	118,91	3,3124308	123,82
43 20	3,2278669	114,47	3,2699142	119,06	3,3136704	123,96
45 0	3,2290129	114,60	3,2711060	119,18	3,3149115	124,11
46 40	3,2301600	114,71	3,2722991	119,31	3,3161539	124,24
48 20	3,2313084	114,84	3,2734936	119,45	3,3173978	124,39
50 0	3,2324581	114,97	3,2746894	119,58	3,3186430	124,52
51 40	3,2336089	115,08	3,2758865	119,71	3,3198897	124,67
53 20	3,2347610	115,21	3,2770850	119,85	3,3211379	124,82
55 0	3,2359144	115,34	3,2782848	119,98	3,3223874	124,95
56 40	3,2370690	115,46	3,2794859	120,11	3,3236384	125,10
58 20	3,2382249	115,59	3,2806883	120,24	3,3248909	125,25
60 0	3,2393820	115,71	3,2818921	120,38	3,3261448	125,39
		115,83		120,52		125,53

Wahre Anomalie.	153° lg M	153° Diff. 1″	154° lg M	154° Diff. 1″	155° lg M	155° Diff. 1″
′ ″		125,39		130,77		136,58
0 0	3,3261448	125,53	3,3722684	130,93	3,4204064	136,74
1 40	3,3274001	125,67	3,3735777	131,08	3,4217738	136,91
3 20	3,3286568	125,83	3,3748885	131,24	3,4231429	137,08
5 0	3,3299151	125,96	3,3762009	131,39	3,4245137	137,25
6 40	3,3311747	126,11	3,3775148	131,55	3,4258862	137,42
8 20	3,3324358	126,26	3,3788303	131,71	3,4272604	137,58
10 0	3,3336984	126,41	3,3801474	131,87	3,4286362	137,76
11 40	3,3349625	126,55	3,3814661	132,02	3,4300138	137,93
13 20	3,3362280	126,69	3,3827863	132,18	3,4313931	138,09
15 0	3,3374949	126,85	3,3841081	132,34	3,4327740	138,27
16 40	3,3387634	126,99	3,3854315	132,50	3,4341567	138,44
18 20	3,3400333	127,14	3,3867565	132,65	3,4355411	138,61
20 0	3,3413047	127,28	3,3880830	132,82	3,4369272	138,79
21 40	3,3425775	127,44	3,3894112	132,97	3,4383151	138,95
23 20	3,3438519	127,58	3,3907409	133,14	3,4397046	139,13
25 0	3,3451277	127,73	3,3920723	133,30	3,4410959	139,30
26 40	3,3464050	127,88	3,3934053	133,45	3,4424889	139,48
28 20	3,3476838	128,03	3,3947398	133,62	3,4438837	139,65
30 0	3,3489641	128,18	3,3960760	133,78	3,4452802	139,82
31 40	3,3502459	128,33	3,3974138	133,94	3,4466784	140,00
33 20	3,3515292	128,48	3,3987532	134,10	3,4480784	140,18
35 0	3,3528140	128,63	3,4000942	134,27	3,4494802	140,35
36 40	3,3541003	128,78	3,4014369	134,42	3,4508837	140,52
38 20	3,3553881	128,93	3,4027811	134,59	3,4522889	140,70
40 0	3,3566774	129,09	3,4041270	134,76	3,4536959	140,88
41 40	3,3579683	129,23	3,4054746	134,92	3,4551047	141,06
43 20	3,3592606	129,39	3,4068238	135,08	3,4565153	141,23
45 0	3,3605545	129,54	3,4081746	135,24	3,4579276	141,41
46 40	3,3618499	129,69	3,4095270	135,42	3,4593417	141,59
48 20	3,3631468	129,85	3,4108812	135,57	3,4607576	141,77
50 0	3,3644453	130,00	3,4122369	135,74	3,4621753	141,95
51 40	3,3657453	130,15	3,4135943	135,91	3,4635948	142,13
53 20	3,3670468	130,31	3,4149534	136,08	3,4650161	142,31
55 0	3,3683499	130,46	3,4163142	136,24	3,4664392	142,48
56 40	3,3696545	130,62	3,4176766	136,40	3,4678640	142,67
58 20	3,3709607	130,77	3,4190406	136,58	3,4692907	142,85
60 0	3,3722684	130,93	3,4204064	136,74	3,4707192	143,03

Wahre Anomalie.	156°		157°		158°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″						
		142,85		149,66		157,07
0 0	3,4707192		3,5233875		3,5786154	
		143,03		149,85		157,28
1 40	3,4721495		3,5248860		3,5801882	
		143,22		150,05		157,49
3 20	3,4735817		3,5263865		3,5817631	
		143,39		150,25		157,72
5 0	3,4750156		3,5278890		3,5833403	
		143,58		150,45		157,93
6 40	3,4764514		3,5293935		3,5849196	
		143,76		150,65		158,14
8 20	3,4778890		3,5309000		3,5865010	
		143,95		150,85		158,37
10 0	3,4793285		3,5324085		3,5880847	
		144,13		151,05		158,58
11 40	3,4807698		3,5339190		3,5896705	
		144,31		151,24		158,81
13 20	3,4822129		3,5354314		3,5912586	
		144,50		151,45		159,02
15 0	3,4836579		3,5369459		3,5928488	
		144,69		151,65		159,24
16 40	3,4851048		3,5384624		3,5944412	
		144,87		151,86		159,46
18 20	3,4865535		3,5399810		3,5960358	
		145,05		152,05		159,69
20 0	3,4880040		3,5415015		3,5976327	
		145,25		152,26		159,90
21 40	3,4894565		3,5430241		3,5992317	
		145,43		152,46		160,13
23 20	3,4909108		3,5445487		3,6008330	
		145,62		152,67		160,35
25 0	3,4923670		3,5460754		3,6024365	
		145,80		152,87		160,58
26 40	3,4938250		3,5476041		3,6040423	
		145,99		153,08		160,80
28 20	3,4952849		3,5491349		3,6056503	
		146,19		153,28		161,02
30 0	3,4967468		3,5506677		3,6072605	
		146,37		153,48		161,25
31 40	3,4982105		3,5522025		3,6088730	
		146,56		153,70		161,47
33 20	3,4996761		3,5537395		3,6104877	
		146,75		153,90		161,70
35 0	3,5011436		3,5552785		3,6121047	
		146,94		154,11		161,93
36 40	3,5026130		3,5568196		3,6137240	
		147,14		154,31		162,15
38 20	3,5040844		3,5583627		3,6153455	
		147,32		154,53		162,38
40 0	3,5055576		3,5599080		3,6169693	
		147,52		154,73		162,61
41 40	3,5070328		3,5614553		3,6185954	
		147,71		154,94		162,84
43 20	3,5085099		3,5630047		3,6202238	
		147,90		155,15		163,07
45 0	3,5099889		3,5645562		3,6218545	
		148,09		155,37		163,30
46 40	3,5114698		3,5661099		3,6234875	
		148,29		155,57		163,53
48 20	3,5129527		3,5676656		3,6251228	
		148,48		155,79		163,76
50 0	3,5144375		3,5692235		3,6267604	
		148,68		156,00		164,00
51 40	3,5159243		3,5707835		3,6284004	
		148,87		156,21		164,23
53 20	3,5174130		3,5723456		3,6300427	
		149,07		156,42		164,46
55 0	3,5189037		3,5739098		3,6316873	
		149,26		156,64		164,69
56 40	3,5203963		3,5754762		3,6333342	
		149,46		156,85		164,93
58 20	3,5218909		3,5770447		3,6349835	
		149,66		157,07		165,16
60 0	3,5233875		3,5786154		3,6366351	
		149,85		157,28		165,40

Wahre Anomalie.	159°		160°		161°	
′ ″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
0 0	3,6366351	165,16	3,6977126	174,05	3,7621539	183,84
1 40	3,6382891	165,40	3,6994557	174,31	3,7639953	184,14
3 20	3,6399455	165,64	3,7012013	174,56	3,7658395	184,42
5 0	3,6416042	165,87	3,7029496	174,83	3,7676867	184,72
6 40	3,6432653	166,11	3,7047006	175,10	3,7695367	185,00
8 20	3,6449288	166,35	3,7064541	175,35	3,7713896	185,29
10 0	3,6465946	166,58	3,7082102	175,61	3,7732454	185,58
11 40	3,6482629	166,83	3,7099690	175,88	3,7751041	185,87
13 20	3,6499335	167,06	3,7117305	176,15	3,7769657	186,16
15 0	3,6516066	167,31	3,7134946	176,41	3,7788303	186,46
16 40	3,6532821	167,55	3,7152613	176,67	3,7806979	186,76
18 20	3,6549600	167,79	3,7170307	176,94	3,7825683	187,04
20 0	3,6566403	168,03	3,7188028	177,21	3,7844418	187,35
21 40	3,6583231	168,28	3,7205776	177,48	3,7863182	187,64
23 20	3,6600082	168,51	3,7223550	177,74	3,7881975	187,93
25 0	3,6616959	168,77	3,7241352	178,02	3,7900799	188,24
26 40	3,6633860	169,01	3,7259180	178,28	3,7919653	188,54
28 20	3,6650785	169,25	3,7277036	178,56	3,7938536	188,83
30 0	3,6667735	169,50	3,7294918	178,82	3,7957450	189,14
31 40	3,6684710	169,75	3,7312828	179,10	3,7976394	189,44
33 20	3,6701710	170,00	3,7330765	179,37	3,7995368	189,74
35 0	3,6718734	170,24	3,7348730	179,65	3,8014372	190,04
36 40	3,6735783	170,49	3,7366722	179,92	3,8033407	190,35
38 20	3,6752858	170,75	3,7384742	180,20	3,8052473	190,66
40 0	3,6769957	170,99	3,7402789	180,47	3,8071569	190,96
41 40	3,6787081	171,24	3,7420864	180,75	3,8090696	191,27
43 20	3,6804231	171,50	3,7438967	181,03	3,8109854	191,58
45 0	3,6821406	171,75	3,7457097	181,30	3,8129042	191,88
46 40	3,6838606	172,00	3,7475256	181,59	3,8148262	192,20
48 20	3,6855831	172,25	3,7493442	181,86	3,8167513	192,51
50 0	3,6873082	172,51	3,7511657	182,15	3,8186795	192,82
51 40	3,6890358	172,76	3,7529900	182,43	3,8206108	193,13
53 20	3,6907660	173,02	3,7548171	182,71	3,8225453	193,45
55 0	3,6924988	173,28	3,7566470	182,99	3,8244829	193,76
56 40	3,6942341	173,53	3,7584798	183,28	3,8264237	194,08
58 20	3,6959721	173,80	3,7603155	183,57	3,8283676	194,39
60 0	3,6977126	174,05	3,7621539	183,84	3,8303147	194,71
		174,31		184,14		195,03

Wahre Anomalie.	162°		163°		164°	
′ ″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
		194,71		206,82		220,41
0 0	3,8303147	195,03	3,9026107	207,18	3,9795330	220,82
1 40	3,8322650	195,35	3,9046825	207,54	3,9817412	221,22
3 20	3,8342185	195,67	3,9067579	207,89	3,9839534	221,62
5 0	3,8361752	195,99	3,9088368	208,26	3,9861696	222,03
6 40	3,8381351	196,32	3,9109194	208,61	3,9883899	222,44
8 20	3,8400983	196,63	3,9130055	208,98	3,9906143	222,84
10 0	3,8420646	196,96	3,9150953	209,34	3,9928427	223,25
11 40	3,8440342	197,29	3,9171887	209,71	3,9950752	223,67
13 20	3,8460071	197,62	3,9192858	210,07	3,9973119	224,08
15 0	3,8479833	197,94	3,9213865	210,44	3,9995527	224,49
16 40	3,8499627	198,27	3,9234909	210,80	4,0017976	224,91
18 20	3,8519454	198,60	3,9255989	211,18	4,0040467	225,32
20 0	3,8539314	198,93	3,9277107	211,55	4,0062999	225,74
21 40	3,8559207	199,26	3,9298262	211,91	4,0085573	226,16
23 20	3,8579133	199,59	3,9319453	212,29	4,0108189	226,59
25 0	3,8599092	199,93	3,9340682	212,67	4,0130848	227,00
26 40	3,8619085	200,26	3,9361949	213,04	4,0153548	227,43
28 20	3,8639111	200,60	3,9383253	213,42	4,0176291	227,86
30 0	3,8659171	200,93	3,9404595	213,79	4,0199077	228,28
31 40	3,8679264	201,27	3,9425974	214,17	4,0221905	228,71
33 20	3,8699391	201,61	3,9447391	214,56	4,0244776	229,15
35 0	3,8719552	201,95	3,9468847	214,93	4,0267691	229,57
36 40	3,8739747	202,30	3,9490340	215,32	4,0290648	230,01
38 20	3,8759977	202,63	3,9511872	215,71	4,0313649	230,44
40 0	3,8780240	202,98	3,9533443	216,08	4,0336693	230,88
41 40	3,8800538	203,32	3,9555051	216,48	4,0359781	231,32
43 20	3,8820870	203,66	3,9576699	216,86	4,0382913	231,75
45 0	3,8841236	204,01	3,9598385	217,26	4,0406088	232,20
46 40	3,8861637	204,36	3,9620111	217,64	4,0429308	232,64
48 20	3,8882073	204,71	3,9641875	218,03	4,0452572	233,08
50 0	3,8902544	205,06	3,9663678	218,43	4,0475880	233,53
51 40	3,8923050	205,41	3,9685521	218,83	4,0499233	233,98
53 20	3,8943591	205,76	3,9707404	219,22	4,0522631	234,43
55 0	3,8964167	206,11	3,9729326	219,61	4,0546074	234,87
56 40	3,8984778	206,47	3,9751287	220,02	4,0569561	235,33
58 20	3,9005425	206,82	3,9773289	220,41	4,0593094	235,79
60 0	3,9026107	207,18	3,9795330	220,82	4,0616673	236,24

Wahre Anomalie.	165°		166°		167°	
′ ″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
0 0	4,0616673	235,79	4,1497198	253,30	4,2445537	273,48
1 40	4,0640297	236,24	4,1522581	253,83	4,2472945	274,08
3 20	4,0663966	236,69	4,1548016	254,35	4,2500414	274,69
5 0	4,0687682	237,16	4,1573504	254,88	4,2527944	275,30
6 40	4,0711443	237,61	4,1599045	255,41	4,2555535	275,91
8 20	4,0735251	238,08	4,1624638	255,93	4,2583187	276,52
10 0	4,0759106	238,55	4,1650285	256,47	4,2610902	277,15
11 40	4,0783006	239,00	4,1675986	257,01	4,2638678	277,76
13 20	4,0806954	239,48	4,1701740	257,54	4,2666516	278,38
15 0	4,0830948	239,94	4,1727547	258,07	4,2694417	279,01
16 40	4,0854990	240,42	4,1753409	258,62	4,2722380	279,63
18 20	4,0879079	240,89	4,1779326	259,17	4,2750407	280,27
20 0	4,0903215	241,36	4,1805296	259,70	4,2778497	280,90
21 40	4,0927399	241,84	4,1831322	260,26	4,2806650	281,53
23 20	4,0951631	242,32	4,1857402	260,80	4,2834868	282,18
25 0	4,0975911	242,80	4,1883538	261,36	4,2863149	282,81
26 40	4,1000239	243,28	4,1909729	261,91	4,2891495	283,46
28 20	4,1024615	243,76	4,1935975	262,46	4,2919906	284,11
30 0	4,1049040	244,25	4,1962278	263,03	4,2948381	284,75
31 40	4,1073513	244,73	4,1988636	263,58	4,2976922	285,41
33 20	4,1098036	245,23	4,2015051	264,15	4,3005529	286,07
35 0	4,1122607	245,71	4,2041523	264,72	4,3034201	286,72
36 40	4,1147228	246,21	4,2068051	265,28	4,3062939	287,38
38 20	4,1171898	246,70	4,2094636	265,85	4,3091744	288,05
40 0	4,1196618	247,20	4,2121278	266,42	4,3120616	288,72
41 40	4,1221388	247,70	4,2147978	267,00	4,3149554	289,38
43 20	4,1246207	248,19	4,2174736	267,58	4,3178560	290,06
45 0	4,1271077	248,70	4,2201551	268,15	4,3207633	290,73
46 40	4,1295998	249,21	4,2228425	268,74	4,3236775	291,42
48 20	4,1320969	249,71	4,2255357	269,32	4,3265984	292,09
50 0	4,1345990	250,21	4,2282347	269,90	4,3295263	292,79
51 40	4,1371063	250,73	4,2309397	270,50	4,3324610	293,47
53 20	4,1396187	251,24	4,2336506	271,09	4,3354026	294,16
55 0	4,1421362	251,75	4,2363674	271,68	4,3383511	294,85
56 40	4,1446589	252,27	4,2390902	272,28	4,3413067	295,56
58 20	4,1471868	252,79	4,2418189	272,87	4,3442692	296,25
60 0	4,1497198	253,30	4,2445537	273,48	4,3472388	296,96
		253,83		274,08		297,67

Wahre Anomalie.	168°		169°		170°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		296,96		324,65		357,81
0 0	4,3472388		4,4591242		4,5819445	
		297,67		325,49		358,82
1 40	4,3502155		4,4623791		4,5855327	
		298,38		326,33		359,84
3 20	4,3531993		4,4656424		4,5891311	
		299,09		327,18		360,87
5 0	4,3561902		4,4689142		4,5927398	
		299,81		328,04		361,90
6 40	4,3591883		4,4721946		4,5963588	
		300,53		328,89		362,94
8 20	4,3621936		4,4754835		4,5999882	
		301,25		329,76		363,98
10 0	4,3652061		4,4787811		4,6036280	
		301,98		330,62		365,03
11 40	4,3682259		4,4820873		4,6072783	
		302,71		331,49		366,08
13 20	4,3712530		4,4854022		4,6109391	
		303,45		332,36		367,15
15 0	4,3742875		4,4887258		4,6146106	
		304,18		333,25		368,21
16 40	4,3773293		4,4920583		4,6182927	
		304,93		334,13		369,29
18 20	4,3803786		4,4953996		4,6219856	
		305,66		335,02		370,36
20 0	4,3834352		4,4987498		4,6256892	
		306,42		335,91		371,45
21 40	4,3864994		4,5021089		4,6294037	
		307,17		336,81		372,55
23 20	4,3895711		4,5054770		4,6331292	
		307,92		337,71		373,64
25 0	4,3926503		4,5088541		4,6368656	
		308,68		338,62		374,74
26 40	4,3957371		4,5122403		4,6406130	
		309,45		339,53		375,86
28 20	4,3988316		4,5156356		4,6443716	
		310,21		340,44		376,97
30 0	4,4019337		4,5190400		4,6481413	
		310,97		341,37		378,10
31 40	4,4050434		4,5224537		4,6519223	
		311,76		342,30		379,23
33 20	4,4081610		4,5258767		4,6557146	
		312,53		343,22		380,36
35 0	4,4112863		4,5293089		4,6595182	
		313,31		344,16		381,51
36 40	4,4144194		4,5327505		4,6633333	
		314,09		345,10		382,65
38 20	4,4175603		4,5362015		4,6671598	
		314,88		346,05		383,82
40 0	4,4207091		4,5396620		4,6709980	
		315,68		347,00		384,97
41 40	4,4238659		4,5431320		4,6748477	
		316,47		347,96		386,15
43 20	4,4270306		4,5466116		4,6787092	
		317,27		348,91		387,33
45 0	4,4302033		4,5501007		4,6825825	
		318,08		349,89		388,51
46 40	4,4333841		4,5535996		4,6864676	
		318,88		350,85		389,70
48 20	4,4365729		4,5571081		4,6903646	
		319,69		351,83		390,90
50 0	4,4397698		4,5606264		4,6942736	
		320,51		352,82		392,11
51 40	4,4429749		4,5641546		4,6981947	
		321,33		353,80		393,32
53 20	4,4461882		4,5676926		4,7021279	
		322,15		354,79		394,54
55 0	4,4494097		4,5712405		4,7060733	
		322,99		355,80		395,77
56 40	4,4526396		4,5747985		4,7100310	
		323,81		356,79		397,00
58 20	4,4558777		4,5783664		4,7140010	
		324,65		357,81		398,25
60 0	4,4591242		4,5819445		4,7179835	
		325,49		358,82		399,50

Wahre Anomalie.	171°		172°		173°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″						
0 0	4,7179835	398,25	4,8703333	448,70	5,0433285	513,44
1 40	4,7219785	399,50	4,8748361	450,28	5,0484836	515,51
3 20	4,7259861	400,76	4,8793549	451,88	5,0536594	517,58
5 0	4,7300063	402,02	4,8838896	453,47	5,0588562	519,68
6 40	4,7340393	403,30	4,8884405	455,09	5,0640740	521,78
8 20	4,7380851	404,58	4,8930077	456,72	5,0693132	523,92
		405,87		458,35		526,06
10 0	4,7421438	407,17	4,8975912	460,00	5,0745738	528,23
11 40	4,7462155	408,47	4,9021912	461,66	5,0798561	530,40
13 20	4,7503002	409,79	4,9068078	463,33	5,0851601	532,61
15 0	4,7543981	411,11	4,9114411	465,01	5,0904862	534,82
16 40	4,7585092	412,44	4,9160912	466,71	5,0958344	537,05
18 20	4,7626336	413,79	4,9207583	468,42	5,1012049	539,31
20 0	4,7667715	415,13	4,9254425	470,14	5,1065980	541,58
21 40	4,7709228	416,48	4,9301439	471,87	5,1120138	543,87
23 20	4,7750876	417,86	4,9348626	473,61	5,1174525	546,18
25 0	4,7792662	419,22	4,9395987	475,38	5,1229143	548,51
26 40	4,7834584	420,62	4,9443525	477,14	5,1283994	550,86
28 20	4,7876646	422,00	4,9491239	478,93	5,1339080	553,23
30 0	4,7918846	423,40	4,9539132	480,73	5,1394403	555,62
31 40	4,7961186	424,82	4,9587205	482,53	5,1449965	558,03
33 20	4,8003668	426,23	4,9635458	484,36	5,1505768	560,45
35 0	4,8046291	427,66	4,9683894	486,20	5,1561813	562,91
36 40	4,8089057	429,10	4,9732514	488,05	5,1618104	565,39
38 20	4,8131967	430,55	4,9781319	489,92	5,1674643	567,88
40 0	4,8175022	432,01	4,9830311	491,79	5,1731431	570,39
41 40	4,8218223	433,47	4,9879490	493,69	5,1788470	572,93
43 20	4,8261570	434,95	4,9928859	495,59	5,1845763	575,49
45 0	4,8305065	436,44	4,9978418	497,52	5,1903312	578,08
46 40	4,8348709	437,93	5,0028170	499,45	5,1961120	580,68
48 20	4,8392502	439,44	5,0078115	501,41	5,2019188	583,32
50 0	4,8436446	440,96	5,0128256	503,37	5,2077520	585,96
51 40	4,8480542	442,49	5,0178593	505,36	5,2136116	588,65
53 20	4,8524791	444,02	5,0229129	507,35	5,2194981	591,35
55 0	4,8569193	445,57	5,0279864	509,37	5,2254116	594,07
56 40	4,8613750	447,13	5,0330801	511,40	5,2313523	596,82
58 20	4,8658463	448,70	5,0381941	513,44	5,2373205	599,60
60 0	4,8703333	450,28	5,0433285	515,51	5,2433165	602,41

Wahre Ano-malie.	174° lg M	174° Diff. 1″	175° lg M	175° Diff. 1″	176° lg M	176° Diff. 1″
′ ″		599,60		719,99		900,18
0 0	5,2433165	602,41	5,4801373	724,02	5,7702745	906,48
1 40	5,2493406	605,23	5,4873775	728,09	5,7793393	912,86
3 20	5,2553929	608,09	5,4946584	732,22	5,7884679	919,33
5 0	5,2614738	610,97	5,5019806	736,39	5,7976612	925,89
6 40	5,2675835	613,88	5,5093445	740,60	5,8069201	932,55
8 20	5,2737223	616,81	5,5167505	744,87	5,8162456	939,30
10 0	5,2798904	619,78	5,5241992	749,18	5,8256386	946,16
11 40	5,2860882	622,77	5,5316910	753,54	5,8351002	953,11
13 20	5,2923159	625,79	5,5392264	757,96	5,8446313	960,16
15 0	5,2985738	628,85	5,5468060	762,43	5,8542329	967,32
16 40	5,3048623	631,92	5,5544303	766,94	5,8639061	974,59
18 20	5,3111815	635,04	5,5620997	771,51	5,8736520	981,97
20 0	5,3175319	638,17	5,5698148	776,14	5,8834717	989,45
21 40	5,3239136	641,35	5,5775762	780,83	5,8933662	997,05
23 20	5,3303271	644,55	5,5853845	785,56	5,9033367	1004,78
25 0	5,3367726	647,78	5,5932401	790,35	5,9133845	1012,61
26 40	5,3432504	651,06	5,6011436	795,22	5,9235106	1020,58
28 20	5,3497610	654,35	5,6090958	800,12	5,9337164	1028,66
30 0	5,3563045	657,68	5,6170970	805,10	5,9440030	1036,88
31 40	5,3628813	661,06	5,6251480	810,14	5,9543718	1045,24
33 20	5,3694919	664,45	5,6332494	815,23	5,9648242	1053,71
35 0	5,3761364	667,89	5,6414017	820,40	5,9753613	1062,34
36 40	5,3828153	671,37	5,6496057	825,63	5,9859847	1071,10
38 20	5,3895290	674,87	5,6578620	830,93	5,9966957	1080,01
40 0	5,3962777	678,41	5,6661713	836,29	6,0074958	1089,07
41 40	5,4030618	682,00	5,6745342	841,72	6,0183865	1098,28
43 20	5,4098818	685,61	5,6829514	847,22	6,0293693	1107,64
45 0	5,4167379	689,28	5,6914236	852,81	6,0404457	1117,18
46 40	5,4236307	692,97	5,6999517	858,45	6,0516175	1126,87
48 20	5,4305604	696,70	5,7085362	864,17	6,0628862	1136,73
50 0	5,4375274	700,48	5,7171779	869,98	6,0742535	1146,76
51 40	5,4445322	704,30	5,7258777	875,85	6,0857211	1156,98
53 20	5,4515752	708,16	5,7346362	881,82	6,0972909	1167,38
55 0	5,4586568	712,06	5,7434544	887,85	6,1089647	1177,96
56 40	5,4657774	716,00	5,7523329	893,98	6,1207443	1188,74
58 20	5,4729374	719,99	5,7612727	900,18	6,1326317	1199,72
60 0	5,4801373	724,02	5,7702745	906,48	6,1446289	1210,90

Wahre Anomalie.	177°		178°		179°	
	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″	lg M	Diff. 1″
′ ″		1199,72		1796,37		3569,39
0 0	6,1446289		6,6725724		7,5754640	
		1210,90		1821,51		3669,98
1 40	6,1567379		6,6907875		7,6121638	
		1222,29		1847,38		3776,38
3 20	6,1689608		6,7092613		7,6499276	
		1233,89		1873,97		3889,16
5 0	6,1812997		6,7280010		7,6888192	
		1245,72		1901,36		4008,85
6 40	6,1937569		6,7470146		7,7289077	
		1257,78		1929,54		4136,17
8 20	6,2063347		6,7663100		7,7702694	
		1270,07		1958,58		4271,82
10 0	6,2190354		6,7858958		7,8129876	
		1282,61		1988,51		4416,67
11 40	6,2318615		6,8057809		7,8571543	
		1295,39		2019,36		4571,70
13 20	6,2448154		6,8259745		7,9028713	
		1308,43		2051,18		4738,00
15 0	6,2578997		6,8464863		7,9502513	
		1321,73		2084,02		4916,86
16 40	6,2711170		6,8673265		7,9994199	
		1335,31		2117,93		5109,74
18 20	6,2844701		6,8885058		8,0505173	
		1349,16		2152,95		5318,38
20 0	6,2979617		6,9100353		8,1037011	
		1363,32		2189,17		5544,78
21 40	6,3115949		6,9319270		8,1591489	
		1377,76		2226,61		5791,32
23 20	6,3253725		6,9541931		8,2170621	
		1392,52		2265,35		6060,79
25 0	6,3392977		6,9768466		8,2776700	
		1407,59		2305,47		6356,58
26 40	6,3533736		6,9999013		8,3412358	
		1423,00		2347,04		6682,72
28 20	6,3676036		7,0233717		8,4080630	
		1438,74		2390,12		7044,14
30 0	6,3819910		7,0472729		8,4785044	
		1454,84		2434,82		7446,90
31 40	6,3965394		7,0716211		8,5529734	
		1471,30		2481,22		7898,51
33 20	6,4112524		7,0964333		8,6319585	
		1488,13		2529,43		8408,46
35 0	6,4261337		7,1217276		8,7160431	
		1505,36		2579,54		8988,82
36 40	6,4411873		7,1475230		8,8059313	
		1522,99		2631,67		9655,27
38 20	6,4564172		7,1738397		8,9024840	
		1541,03		2685,96		10428,50
40 0	6,4718275		7,2006993		9,0067690	
		1559,50		2742,52		11336,45
41 40	6,4874225		7,2281245		9,1201335	
		1578,43		2801,54		11417,70
43 20	6,5032068		7,2561399		9,2443105	
		1597,82		2863,13		13727,15
45 0	6,5191850		7,2847712		9,3815820	
		1617,69		2927,50		15345,67
46 40	6,5353619		7,3140462		9,5350387	
		1638,06		2994,82		17397,51
48 20	6,5517425		7,3439944		9,7090138	
		1658,95		3065,31		20083,97
50 0	6,5683320		7,3746475		9,9098535	
		1680,37		3139,21		23754,32
51 40	6,5851357		7,4060396		10,1473967	
		1702,36		3216,75		29072,95
53 20	6,6021593		7,4382071		10,4381262	
		1724,93		3298,21		37481,59
55 0	6,6194086		7,4711892		10,8129421	
		1748,10		3383,91		52827,35
56 40	6,6368896		7,5050283		11,3412156	
		1771,91		3474,18		90308,98
58 20	6,6546087		7,5397701		12,2443054	
		1796,37		3569,39		
60 0	6,6725724		7,5754640			
		1821,51		3669,98		

Tafel IV.

Hülfstafel zur Berechnung der wahren Anomalie, wenn diese sich 180° nähert.

w	*δ*	Diff.	*w*	*δ*	Diff.	*w*	*δ*	Diff.
° ′	′ ″		° ′	′ ″		° ′	′ ″	″
155 0	3 23,09	3,35	158 20	1 39,47	1,90	161 40	0 43,19	0,97
5	19,74	3,31	25	37,57	1,87	45	42,22	0,96
10	16,43	3,26	30	35,70	1,83	50	41,26	0,93
15	13,17	3,22	35	33,87	1,81	55	40,33	0,92
20	9,95	3,18	40	32,06	1,78	162 0	39,41	0,90
25	6,77	3,14	45	30,28	1,76	5	38,51	0,89
30	3,63	3,09	50	28,52	1,72	10	37,62	0,87
35	0,54	3,05	55	26,80	1,70	15	36,75	0,85
40	2 57,49	3,01	159 0	25,10	1,67	20	35,90	0,84
45	54,48	2,97	5	23,43	1,65	25	35,06	0,82
155 50	2 51,51	2,93	159 10	1 21,78	1,62	162 30	0 34,24	0,81
55	48,58	2,89	15	20,16	1,59	35	33,43	0,79
156 0	2 45,69	2,85	20	18,57	1,57	40	32,64	0,78
5	42,84	2,81	25	17,00	1,55	45	31,86	0,76
10	40,03	2,77	30	15,45	1,51	50	31,10	0,75
15	37,26	2,73	35	13,94	1,50	55	30,35	0,73
20	34,53	2,70	40	12,44	1,47	163 0	29,62	0,72
25	31,83	2,66	45	10,97	1,44	5	28,90	0,70
30	29,17	2,62	50	9,53	1,43	10	28,20	0,69
35	26,55	2,58	55	8,10	1,40	15	27,51	0,68
156 40	2 23,97	2,54	160 0	1 6,70	1,37	163 20	0 26,83	0,67
45	21,43	2,51	5	5,33	1,36	25	26,16	0,65
50	18,92	2,48	10	3,97	1,33	30	25,51	0,63
55	16,44	2,44	15	2,64	1,31	35	24,88	0,63
157 0	14,00	2,41	20	1,33	1,29	40	24,25	0,61
5	11,59	2,37	25	0,04	1,26	45	23,64	0,60
10	9,22	2,33	30	0 58,78	1,24	50	23,04	0,59
15	6,89	2,31	35	57,54	1,23	55	22,45	0,57
20	4,58	2,27	40	56,31	1,20	164 0	21,88	0,57
25	2,31	2,23	45	55,11	1,18	5	21,31	0,55
157 30	2 0,08	2,19	160 50	0 53,93	1,16	164 10	0 20,76	0,54
35	1 57,89	2,17	55	52,77	1,14	15	20,22	0,53
40	55,72	2,15	161 0	51,63	1,13	20	19,69	0,51
45	53,57	2,11	5	50,50	1,10	25	19,18	0,51
50	51,46	2,07	10	49,40	1,08	30	18,67	0,50
55	49,39	2,04	15	48,32	1,06	35	18,17	0,48
158 0	47,35	2,01	20	47,26	1,05	40	17,69	0,48
5	45,34	1,99	25	46,21	1,02	45	17,21	0,46
10	43,35	1,96	30	45,19	1,01	50	16,75	0,46
15	41,39	1,92	35	44,18	0,99	55	16,29	0,44

Tafel IV.

Hülfstafel zur Berechnung der wahren Anomalie, wenn diese sich 180° nähert.

w	δ	Diff.	w	δ	Diff.	w	δ	Diff.
° ′	′ ″	″	° ′	′ ″	″	° ′	′ ″	″
165 0	0 15,85	0,44	169 0	0 3,36	0,25	174 0	0 0,16	0,02
5	15,41	0,43	10	3,11	0,23	10	0,14	0,02
10	14,98	0,41	20	2,88	0,22	20	0,12	0,02
15	14,57	0,41	30	2,66	0,20	30	0,10	0,01
20	14,16	0,40	40	2,46	0,19	40	0,09	0,01
25	13,76	0,38	50	2,27	0,18	50	0,08	0,01
30	13,38	0,38	170 0	2,09	0,17	175 0	0,07	0,01
35	13,00	0,37	10	1,92	0,16	10	0,06	0,01
40	12,63	0,37	20	1,76	0,14	20	0,05	0,01
45	12,26	0,35	30	1,62	0,14	30	0,04	0,01
165 50	0 11,91	0,35	170 40	0 1,48	0,13	175 40	0 0,03	0,00
55	11,56	0,34	50	1,35	0,12	50	0,03	0,01
166 0	11,22	0,65	171 0	1,23	0,11	176 0	0,02	0,00
10	10,57	0,62	10	1,12	0,10	10	0,02	0,01
20	9,95	0,59	20	1,02	0,09	20	0,01	0,00
30	9,36	0,56	30	0,93	0,09	30	0,01	0,00
40	8,80	0,54	40	0,84	0,08	40	0,01	0,00
50	8,26	0,51	50	0,76	0,08	50	0,01	0,00
167 0	7,75	0,48	172 0	0,68	0,07	177 0	0,01	0,01
10	7,27	0,46	10	0,61	0,06	10	0,00	
167 20	0 6,81	0,44	172 20	0 0,55	0,06			
30	6,37	0,41	30	0,49	0,05			
40	5,96	0,39	40	0,44	0,05			
50	5,57	0,37	50	0,39	0,04			
168 0	5,20	0,36	173 0	0,35	0,04			
10	4,84	0,33	10	0,31	0,04			
20	4,51	0,31	20	0,27	0,03			
30	4,20	0,30	30	0,24	0,03			
40	3,90	0,28	40	0,21	0,02			
50	3,62	0,26	50	0,19	0,03			
169 0	3,36	0,25	174 0	0,16	0,02			

Man bestimmt den stumpfen Winkel w aus

$$\sin w = \sqrt[3]{\left(\frac{200}{M}\right)}$$

und nimmt δ aus der Tafel mit dem Argumente w. Dann ist

$$v = w + \delta.$$

Tafel V.

Reduction der Parabel auf die Ellipse und Hyperbel und umgekehrt.

x	A	Diff.	B	Diff.	B′	Diff.
°	″		″		″	
0	0,00	—9,00	0,000	—11	0,000	—34
1	— 9,00	8,99	—0,011	12	—0,034	33
2	17,99	8,96	0,023	11	0,067	34
3	26,95	8,93	0,034	11	0,101	33
4	35,88	8,89	0,045	12	0,134	33
5	44,77	8,84	0,057	11	0,167	33
6	53,61	8,76	0,068	12	0,200	32
7	62,37	8,70	0,080	12	0,232	31
8	71,07	8,60	0,092	12	0,263	31
9	79,67	8,51	0,104	13	0,294	30
10	— 88,18	—8,40	—0,117	—12	—0,324	—29
11	96,58	8,28	0,129	13	0,353	29
12	104,86	8,15	0,142	14	0,382	27
13	113,01	8,01	0,156	13	0,409	27
14	121,02	7,86	0,169	14	0,436	25
15	128,88	7,71	0,183	14	0,461	25
16	136,59	7,53	0,197	14	0,486	23
17	144,12	7,35	0,211	15	0,509	22
18	151,47	7,16	0,226	15	0,531	21
19	158,63	6,97	0,241	15	0,552	19
20	—165,60	—6,75	—0,256	—15	—0,571	—19
21	172,35	6,54	0,271	16	0,590	16
22	178,89	6,31	0,287	16	0,606	16
23	185,20	6,08	0,303	16	0,622	14
24	191,28	5,83	0,319	17	0,636	12
25	197,11	5,58	0,336	16	0,648	11
26	202,69	5,31	0,352	17	0,659	9
27	208,00	5,05	0,369	17	0,668	8
28	213,05	4,76	0,386	17	0,676	6
29	217,81	4,49	0,403	16	0,682	5
30	—222,30	—4,18	—0,419	—17	—0,687	— 3
31	226,48	3,89	0,436	17	0,690	— 2
32	230,37	3,58	0,453	17	0,692	0
33	233,95	3,26	0,470	16	0,692	+ 1
34	237,21	2,94	0,486	16	0,691	3
35	—240,15		—0,502		—0,688	

Tafel V.

Reduction der Parabel auf die Ellipse und Hyperbel und umgekehrt.

x	A	Diff.	B	Diff.	B′	Diff.
	″		″		″	
35	−240,15	− 2,61	−0,502	−16	−0,688	+ 5
36	242,76	2,28	0,518	16	0,683	6
37	245,04	1,94	0,534	15	0,677	7
38	246,98	1,59	0,549	15	0,670	9
39	248,57	1,23	0,564	14	0,661	10
40	249,80	0,88	0,578	13	0,651	12
41	250,68	0,52	0,591	13	0,639	12
42	251,20	− 0,14	0,604	11	0,627	14
43	251,34	+ 0,23	0,615	11	0,613	16
44	251,11	0,61	0,626	10	0,597	17
45	−250,50	+ 0,99	−0,636	− 9	−0,580	+17
46	249,51	1,38	0,645	7	0,563	19
47	248,13	1,77	0,652	7	0,544	20
48	246,36	2,16	0,659	5	0,524	21
49	244,20	2,56	0,664	3	0,503	21
50	241,64	2,96	0,667	− 2	0,482	23
51	238,68	3,37	0,669	0	0,459	23
52	235,31	3,77	0,669	+ 2	0,436	24
53	231,54	4,19	0,667	3	0,412	25
54	227,35	4,59	0,664	5	0,387	26
55	−222,76	− 5,01	−0,659	+ 8	−0,361	+26
56	217,75	5,43	0,651	10	0,335	26
57	212,32	5,85	0,641	12	0,309	27
58	206,47	6,27	0,629	14	0,282	27
59	200,20	6,68	0,615	17	0,255	28
60	193,52	7,12	0,598	19	0,227	27
61	186,40	7,53	0,579	22	0,200	28
62	178,87	7,96	0,557	25	0,172	28
63	170,91	8,39	0,532	28	0,144	28
64	162,52	8,82	0,504	30	0,116	28
65	−153,70	− 9,24	−0,474	+34	−0,088	+27
66	144,46	9,67	0,440	37	0,061	28
67	134,79	10,10	0,403	40	0,033	27
68	124,69	10,53	0,363	43	−0,006	27
69	114,16	10,96	0,320	47	+0,021	27
70	−103,20		−0,273		+0,048	

Tafel V.

Reduction der Parabel auf die Ellipse und Hyperbel und umgekehrt.

x	A	Diff.	B	Diff.	B′	Diff.
	″		″		″	
70	−103,20	+11,39	−0,273	+ 51	+0,048	+26
71	91,81	11,81	0,222	54	0,074	25
72	80,00	12,25	0,168	58	0,099	25
73	67,75	12,68	0,110	61	0,124	24
74	55,07	13,10	−0,049	65	0,148	24
75	41,97	13,54	+0,016	70	0,172	23
76	28,43	13,96	0,086	73	0,195	21
77	14,47	14,40	0,159	78	0,216	21
78	− 0,07	14,83	0,237	82	0,237	20
79	+ 14,76	15,26	0,319	86	0,257	19
80	+ 30,02	+15,68	+0,405	+ 91	+0,276	+18
81	45,70	16,10	0,496	95	0,294	17
82	61,80	16,54	0,591	100	0,311	15
83	78,34	16,98	0,691	104	0,326	14
84	95,32	17,40	0,795	109	0,340	12
85	112,72	17,84	0,904	114	0,352	11
86	130,56	18,28	1,018	119	0,363	10
87	148,84	18,70	1,137	124	0,373	8
88	167,54	19,15	1,261	129	0,381	5
89	186,69	19,58	1,390	135	0,386	4
90	+206,27	+20,02	+1,525	+140	+0,390	+ 2
91	226,29	20,46	1,665	145	0,392	0
92	246,75	20,90	1,810	151	0,392	− 2
93	267,65	21,36	1,961	157	0,390	5
94	289,01	21,81	2,118	162	0,385	7
95	310,82	22,26	2,280	169	0,378	10
96	333,08	22,72	2,449	174	0,368	13
97	355,80	23,19	2,623	182	0,355	16
98	378,99	23,66	2,805	187	0,339	19
99	402,65	24,13	2,992	195	0,320	23
100	+426,78	+24,62	+3,187	+201	+0,297	−27
101	451,40	25,11	3,388	208	0,270	30
102	476,51	25,61	3,596	216	0,240	35
103	502,12	26,12	3,812	224	0,205	40
104	528,24	26,64	4,036	231	0,165	44
105	+554,88		+4,267		+0,121	

Tafel V.

Reduction der Parabel auf die Ellipse und Hyperbel und umgekehrt.

x	A	Diff.	B	Diff.	B′	Diff.
	″		″		″	
105	+ 554,88	+27,16	+ 4,267	+ 239	+ 0,121	— 50
106	582,04	27,71	4,506	249	0,071	56
107	609,75	28,27	4,755	257	+ 0,015	63
108	638,02	28,83	5,012	266	— 0,048	69
109	666,85	29,42	5,278	276	0,117	76
110	696,27	30,02	5,554	287	0,193	85
111	726,29	30,64	5,841	297	0,278	93
112	756,93	31,28	6,138	308	0,371	103
113	788,21	31,94	6,446	320	0,474	113
114	820,15	32,62	6,766	333	0,587	125
115	+ 852,77	+33,34	+ 7,099	+ 346	— 0,712	— 137
116	886,11	34,07	7,445	361	0,849	151
117	920,18	34,84	7,806	375	1,000	166
118	955,02	35,63	8,181	391	1,166	182
119	990,65	36,48	8,572	408	1,348	200
120	1027,13	37,34	8,980	427	1,548	219
121	1064,47	38,24	9,407	446	1,767	242
122	1102,71	39,22	9,853	467	2,009	265
123	1141,93	40,21	10,320	489	2,274	292
124	1182,14	41,27	10,809	514	2,566	320
125	+1223,41	+42,37	+11,323	+ 540	— 2,886	— 353
126	1265,78	43,55	11,863	568	3,239	388
127	1309,33	44,78	12,431	600	3,627	428
128	1354,11	46,09	13,031	632	4,055	471
129	1400,20	47,47	13,663	670	4,526	521
130	1447,67	48,94	14,333	710	5,047	574
131	1496,61	50,50	15,043	753	5,621	636
132	1547,11	52,17	15,796	801	6,257	703
133	1599,28	53,92	16,597	854	6,960	779
134	1653,20	55,82	17,451	912	7,739	864
135	+1709,02	+57,82	+18,363	+ 978	— 8,603	— 960
136	1766,84	60,00	19,341	1048	9,563	1068
137	1826,84	62,31	20,389	1128	10,631	1189
138	1889,15	64,80	21,517	1215	11,820	1328
139	1953,95	67,48	22,732	1315	13,148	1485
140	+2021,43		+24,047		—14,633	

Tafel V.

Reduction der Parabel auf die Ellipse und Hyperbel und umgekehrt.

x	A	Diff.	B	Diff.	B′	Diff.
	″		″		″	
140	+ 2021,43	+ 70,36	+ 24,047	+ 1,428	— 14,633	— 1,662
141	2091,79	73,49	25,475	1,552	16,295	1,868
142	2165,28	76,87	27,027	1,695	18,163	2,100
143	2242,15	80,52	28,722	1,854	20,263	2,368
144	2322,68	84,52	30,576	2,039	22,631	2,678
145	2407,20	88,86	32,615	2,247	25,309	3,035
146	2496,06	93,60	34,862	2,489	28,344	3,450
147	2589,66	98,79	37,351	2,764	31,794	3,936
148	2688,45	104,51	40,115	3,084	35,730	4,503
149	2792,96	110,78	43,199	3,460	40,233	5,170
150	+ 2903,74	+ 117,72	+ 46,659	+ 3,894	— 45,403	— 5,963
151	3021,46	125,42	50,553	4,413	51,366	6,901
152	3146,88	133,96	54,966	5,021	58,267	8,028
153	3280,84	143,53	59,987	5,750	66,295	9,382
154	3424,37	154,22	65,737	6,620	75,677	11,023
155	3578,59	166,29	72,357	7,685	86,700	13,026
156	3744,88	179,91	80,042	8,972	99,726	15,495
157	3924,79	195,43	89,014	10,563	115,221	18,552
158	4120,22	213,16	99,577	12,534	133,773	22,391
159	4333,38	233,56	112,111	15,021	156,164	27,240
160	+ 4566,94	+ 257,20	+ 127,132	+ 18,185	— 183,404	— 33,456
161	4824,14	284,79	145,317	22,233	216,860	41,511
162	5108,93	317,26	167,550	27,506	258,371	52,093
163	5426,19	355,82	195,056	34,618	310,464	66,219
164	5782,01	402,13	229,674	44,088	376,683	85,417
165	6184,14	458,35	273,762	57,184	462,100	111,989
166	6642,49	527,58	330,946	75,627	574,089	149,644
167	7170,07	614,11	406,573	102,360	723,733	204,407
168	7784,18	724,27	508,933	142,153	928,140	286,390
169	+ 8508,45		+ 651,086		— 1214,530	

Wenn für $t - T$ und q die parabolische wahre Anomalie w ist, die elliptische oder hyperbolische ... v, und die Excentricität ... e, so hat man aus der Tafel für $x = w$

$$v = w + 100\,(1-e)\,A + (100\,(1-e))^2\,B$$

und für $x = v$

$$w = v - 100\,(1-e)\,A - (100\,(1-e))^2\,B'$$

Digitized by Google

Tafel VI.

Bestimmungsstücke der Bahn aller bisher berechneten Cometen,

zusammengestellt

von

Herrn **Dr. Galle.**

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.	Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
1	V. Chr. 371	Alter Stil Winter	150° bis 210°	270° bis 330°	über 30°
1 *a*	137	April 29	230	220	20°
1 *b*	69	Juli	315	165	70
1 *c*	12	Sept. 15	0	35	67
1 *d*	N. Chr. 240	Nov. 10 0h 0′ 0″	271 0′ 0″	189 0′ 0″	44 0′ 0″
2	539	Oct. 20 15 0 0	313 30 0	58° od. 238°	10 0 0
3	565	Juli 9 0 0 0	88 0 0	158 0 0	62 0 0
		Juli 14 12 0 0	80 0 0	159 30 0	59 0 0
4	568	Aug. 28 6 38 10	316 47 0	294 36 0	4 2 0
		Aug. 29 7 55 12	318 35 0	294 15 0	4 8 0
5	574	April 7 6 52 34	143 39 0	128 17 0	46 31 0
6	770	Juni 6 14 15 22	357 7 0	90 59 0	61 49 0
		Juni 6 15 30 58	2 8 0	88 54 0	59 31 0
7	837	März 1 0 0 0	289 3 0	206 33 0	10° od. 12°
8	961	Dec. 30 3 59 46	268 3 0	350 35 0	79 33 0
9	989	Sept. 12 0 0 0	264 0 0	84 0 0	17 0 0
10	1066	Mai 30 od. 31	120 0 0	230 0 0	70° od. 80°
11	1097	Sept. 21 21 36 0	332 30 0	207 30 0	73 30 0
12	1231	Jan. 30 7 22 0	134 48 0	13 30 0	6 5 0
13	1264	Juli 6 8 0 0	291 0 0	169 0 0	36 30 0
		Juli 16 0 0 0	272 30 0	175 30 0	30 25 0
		Juli 17 6 10 0	275 45 0	178 45 0	30 25 0
14	1299	März 31 7 38 0	3 20 0	107 8 0	68 57 0

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
P. sehr klein			R	Pingré	1
0,0043	9,9536		R	Peirce	1 *a*
9,90	0,11		D	idem	1 *b*
9,949	0,037		R	idem	1 *c*
9,570	0,605		D	Burckhardt	1 *d*
9,53307	0,66052		D	idem	2
9,85686	0,17484		R	idem	3
9,92000	0,08013		R	idem	
9,9491	0,0364		D	Hind	4
9,957794	0,023437		D	Laugier	
9,9836	9,9847		D	Hind	5
9,807664	0,248632		R	Laugier	6
9,7801	0,2900		R	Hind	
9,763428	0,314986		R	Pingré	7
9,7418	0,3474		R	Hind	8
9,7546	0,3282		R	Burckhardt	9
9,53	0,67		R	Pingré	10
9,86832	0,15765		D	Burckhardt	11
9,976698	9,995081		D	Pingré	12
9,64836	0,48759		D	Dunthorne	13
9,63347	0,50992		D	Pingré	
9,61364	0,53967		D	idem	
9,502330	0,706633		R	idem	14

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.	Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
		h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
15	1301	Oct. 22 0 0 0	270 0 0	15 0 0	70 0 0
		Sept. Anfang	180 0 0	60 0 0	80 0 0
		Oct. 24 0 0 0	312 0 0	138 0 0	13 0 0
16	1337	Juni 2 6 35 0	37 59 0	84 21 0	32 11 0
		Juni 1 0 40 0	20 0 0	66 22 0	32 11 0
		Juni 22 19 15 36	350 22 0	99 6 0	42 54 0
		Juni 15 1 55 12	2 20 0	93 1 0	40 28 0
17	1351	Nov. 26 12 0 0	69 0 0	unbestimmt	unbestimmt
18	1362	März 11 5 0 0	219 0 0	249 0 0	21 0 0
		März 2 8 0 0	227 0 0	237 0 0	32 0 0
18 *a*	1366	Oct. 13	66	212	6
19	1378	Nov. 8 18 28 48	299 31 0	47 17 0	17 56 0
20	1385	Oct. 16 6 23 46	101 47 0	268 31 0	52 15 0
21	1433	Nov. 5 4 42 58	262 1 0	110 9 0	77 14 0
		Nov. 4 10 19 12	281 2 0	133 49 0	79 1 0
(19)	1456	Juni 8 22 10 0	301 0 0	48 30 0	17 56 0
22	1468	Oct. 7 9 59 2	356 3 0	61 15 0	44 19 0
		Oct. 7 10 23 31	1 22 0	71 5 0	38 1 0
23	1472	Febr. 28 22 33 0	45 33 30	281 46 20	5 20 0
		Febr. 28 5 22 34	48 3 0	207 32 0	1 55 0
24	1490	Dec. 24 11 26 10	58 40 0	288 45 0	51 37 0
24 *a*	1491	Jan. 4 21 45 0	113	268	75
25	1506	Sept. 3 16 1 55	250 37 0	132 50 0	45 1 0
(19)	1531	Aug. 24 21 28 0	301 39 0	49 25 0	17 56 0
		Aug. 25 19 10 0	301 12 0	45 30 0	17 0 0

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,660	0,470		R	Pingré	15
9,523	0,675		D	Burckhardt	
9,806	0,251		R	Laugier	
9,609236	0,546274		R	Halley	16
9,809240	0,246268		R	Pingré	
9,97162	0,00270		R	Hind	
9,918151	0,082901		R	Laugier	
0,00	9,96		D	Burckhardt	17
9,65875	0,47200		R	idem	18
9,67214	0,45192		R	idem	
9,9814	9,9880		....	Peirce	18*a*
9,76604	0,31107		R	Laugier	19
9,8886	0,1272		R	Hind	20
9,5166	0,6852		R	idem	21
9,530789	0,663945		R	Laugier	
9,767540	0,308818		R	Pingré	(19)
9,931092	0,063490		R	Laugier	22
9,918932	0,081730		R	Valz	
9,734584	0,358252		R	Halley	23
9,751718	0,332551		R	Laugier	
9,8678	0,1584		D	Hind	24
9,878	0,143		R	Peirce	24*a*
9,586565	0,580281		R	Laugier	25
9,753583	0,329753		R	Halley	(19)
9,76338	0,31506	0,967391	R	idem	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
26	1532	Oct. 19	22 22 0	111 7 0	80 27 0	32 36 0
		Oct. 19	15 2 0	135 44 0	119 8 0	42 27 0
		Oct. 18	8 8 0	111 48 0	87 23 0	32 36 0
27	1533	Jun. 16	19 40 0	104 12 0	125 44 0	35 49 0
		Jun. 14	21 20 46	217 40 0	299 19 0	28 14 0
(13)	1556	April 21	20 13 0	278 50 0	175 42 0	32 6 30
		April 21	19 23 6	267 37 42	176 33 48	36 11 24
		April 21	0 5 20	262 49 6	176 29 6	36 39 12
28	1558	Aug. 10	12 34 6	329 49 0	332 36 0	73 29 0
29	1577	Oct. 26	18 55 0	129 22 0	25 52 0	74 32 45
		Oct. 26	22 53 57	129 42 0	25 20 24	75 9 42
30	1580	Nov. 28	15 10 0	109 5 50	18 57 20	64 40 0
		Nov. 28	13 54 0	109 11 55	19 7 37	64 51 50
31	1582	Mai 6	16 9 0	245 23 10	231 7 20	61 27 50
		Mai 7	8 30 0	281 26 45	214 42 35	59 29 5
		Neuer Stil				
32	1585	Oct. 7	19 30 0	8 51 0	37 42 30	6 4 0
		Oct. 8	2 22 46	10 56 10	38 13 11	4 34 8
		Oct. 7	23 15 19	9 51 11	37 57 51	5 25 5
33	1590	Febr. 8	3 55 0	216 54 30	165 30 40	29 40 40
		Febr. 8	0 48 25	217 57 12	165 36 56	29 29 44
34	1593	Juli 18	13 48 0	176 19 0	164 15 0	87 58 0
35	1596	Aug. 10	20 5 0	228 16 0	312 12 30	55 12 0
		Aug. 8	15 43 0	238 30 50	315 36 50	52 9 45
		Juli 23	14 50 15	274 24 0	335 39 0	52 48 0
		Juli 25	5 17 59	270 54 35	330 20 49	51 58 10
(19)	1607	Oct. 26	4 0 0	302 16 0	50 21 0	17 2 0
		Oct. 26	17 20 19	301 38 10	48 40 28	17 12 17
		Oct. 26	21 54 0	301 3 40	47 48 40	17 20 0
36	1618 (I)	Aug. 17	3 12 0	318 20 0	293 25 0	21 28 0

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,706803	0,399923		D	Halley	26
9,787141	0,279417		D	Méchain	
9,715351	0,387101		D	Olbers	
9,307068	0,999526		R	Douwes	27
9,514362	0,688585		D	Olbers	
9,666424	0,460492		D	Halley	(13)
9,75246	0,33144		D	Hind	
9,78254	0,28632		D	idem	
9,76140	0,31803		R	Olbers	28
9,263447	1,064957		R	Halley	29
9,24920	1,08633		R	Woldstedt	
9,775450	0,296953		D	Halley	30
9,774903	0,297773		D	Pingré	
9,353522	0,929845		R	idem	31
8,602754	2,055997		R	idem	
0,038850	9,901853		D	Halley	32
0,0272586	9,9192398	0,6439006	D	Laugier u. Mauvais	
0,0335456	9,9098093	0,8262096	D	Hind	
9,760882	0,318805		R	Halley	33
9,7541386	0,3289198		R	Hind	
8,94994	1,53522		D	La Caille	34
9,710058	0,395041		R	Halley	35
9,739908	0,350266		R	Pingré	
9,75258	0,33126		R	Valz	
9,7537024	0,3295741		R	Hind	
9,768490	0,307393		R	Halley	(19)
9,769358	0,306091	0,9670888	R	Bessel	
9,767208	0,309316	0,967391	R	Halley	
9,710100	0,394978		D	Pingré	36

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge dss Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
37	1618 (II)	Nov. 8	12 33 0	2 14 0	76 1 0	37 34 0
		Nov. 8	8 34 22	3 5 21	75 44 10	37 11 31
38	1652	Nov. 12	15 50 0	28 18 40	88 10 0	79 28 0
39	1661	Jan. 26	23 51 0	115 58 40	82 30 30	32 35 50
		Jan. 26	21 18 0	115 16 8	81 54 0	33 0 55
40	1664	Dec. 4	12 2 0	130 41 25	81 14 0	21 18 30
41	1665	April 24	5 25 0	71 54 30	228 2 0	76 5 0
42	1668	Febr. 24	18 55 27	40 9 0	193 26 0	27 7 0
		Febr. 28	19 21 22	277 2 0	357 17 0	35 58 0
43	1672	März 1	8 47 0	46 59 30	297 30 30	83 22 10
44	1677	Mai 6	0 47 0	137 37 5	236 49 10	79 3 15
45	1678	Aug. 26	14 13 0	327 46 0	161 40 0	3 4 20
46	1680	Dec. 18	0 16 0	262 39 30	272 2 0	60 56 0
		Dec. 17	23 19 0	262 4425	272 2 0	61 6 48
		Dec. 17	20 48 0	263 26 48	272 59 9	58 39 50
		Dec. 18	0 4 0	263 15 0	271 53 0	61 20 20
		Dec. 18	0 10 22	262 40 10	271 57 13	61 22 55
		Dec. 17	23 59 58	262 49 19	272 9 33	60 38 37
		Dec. 17	23 55 30	262 49 5	272 9 29	60 40 16
(19)	1682	Sept. 14	7 49 0	302 52 45	51 16 30	17 56 0
		Sept. 14	21 31 0	301 36 0	50 48 0	17 42 0
		Sept. 14	17 45 38	302 3 45	51 17 10	17 48 0
		Sept. 14	19 26 0	301 49 0	50 44 0	17 46 30
		Sept. 14	19 32 43	301 51 2	50 57 59	17 44 47
		Sept. 14	19 14 14	301 55 37	51 11 18	17 44 45
47	1683	Juli 13	3 0 0	85 29 30	173 23 0	83 11 0
		Juli 12	17 34 36	86 31 15	173 17 48	83 47 46
48	1684	Juni 8	10 26 0	238 52 0	268 15 0	65 48 40

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,579498	0,590881		D	Halley	37
9,590556	0,574294		D	Bessel	
9,928140	0,067918		D	Halley	38
9,651772	0,482470		D	idem	39
9,646131	0,490931		D	Méchain	
0,011044	9,943562		R	Halley	40
9,027309	1,419165		R	idem	41
9,39990	0,86028		D	Henderson	42
7,68000	3,44013		R	idem	
9,843476	0,194914		D	Halley	43
9,448072	0,788020		R	Halley	44
0,092728	9,821036		D	Douwes	45
7,787106	3,279469		D	Halley	46
7,790637	3,274173	0,9999107	D	idem	
7,817202	3,234325	9,9997866	D	Euler	
7,7723	3,3016		D	Newton	
7,780295	3,289685	0,9999898	D	Pingré	
7,7947604	3,2679871		D	Encke	
7,7939551	3,2691950	0,999985417	D	idem	
9,765877	0,311313		R	Halley	(19)
9,765296	0,312184	0,967392	R	idem	
9,7652424	0,3122641	0,9676763	R	Burckhardt	
9,7649752	0,3126649		R	Bailly	
9,7654650	0,3119302	0,96792941	R	Rosenberger	
9,7655898	0,3117430	0,96792019	R	idem	
9,748343	0,337613		R	Halley	47
9,7430148	0,3456055	0,9832470	R	Clausen	
9,982339	9,986619		D	Halley	48

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
49	1686	Sept. 16	14 43 0	77 0 30	350 34 40	31 21 40
50	1689	Dec. 1	15 5 0	263 44 45	323 45 20	69 17 0
		Dec. 2	3 31 24	271 16 0	344 18 0	30 25 0
51	1695	Nov. 9	17 0 0	60 0 0	216 0 0	22 0 0
52	1698	Oct. 18	17 7 0	270 51 15	267 44 15	11 46 0
53	1699	Jan. 13	8 32 0	212 31 6	321 45 35	69 20 0
54	1701	Oct. 17	10 0 0	133 41 0	298 41 0	41 39 0
55	1702	März 13	14 22 0	138 41 3	189 25 15	4 30 0
		März 13	14 42 43	138 46 34	188 59 10	4 24 44
56	1706	Jan. 30	4 32 0	72 29 10	13 11 40	55 14 10
		Jan. 30	5 6 0	72 36 25	13 11 23	55 14 5
57	1707	Dec. 11	23 39 0	79 54 56	52 46 35	88 36 0
		Dec. 11	23 52 51	79 58 9	52 50 29	88 37 40
		. . . .	. . . . . .	77 4 0	52 8 0	88 50 0
58	1718	Jan. 14	23 48 0	121 30 0	128 43 0	30 20 0
		Jan. 15	1 24 40	121 26 36	127 55 20	31 12 53
		Jan. 15	7 58 0	121 3 40	128 21 0	30 48 30
		Jan. 14	21 53 37	121 39 55	127 55 29	31 8 6
59	1723	Sept. 27	16 20 0	42 52 20	14 16 0	49 59 0
		Sept. 27	18 26 12	42 55 46	14 23 24	49 55 0
		Sept. 27	21 7 12	42 35 12	14 10 2	49 55 25
		Sept. 27	15 13 30	42 52 35	14 14 17	50 0 18
60	1729	Juni 23	6 45 26	322 16 53	310 35 15	77 1 58
		Juni 25	11 6 0	322 40 0	310 32 37	76 58 4
		Juli 22	23 54 20	327 21 38	310 16 46	76 42 45
		Mai 22	10 52 29	316 26 48	310 51 43	77 18 54
		Juni 25	9 21 0	322 37 3	310 32 55	77 1 0
		Juni 13	6 28 48	320 31 22	310 38 0	77 5 18
		Juni 12	18 0 0	320 27 36	310 38 0	77 5 18

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,511883	0,692303		D	Halley	49
8,227604	2,618722		R	Pingré	50
8,0128	2,9409		R	Peirce	
9,9261	0,0710		D	Burckhardt	51
9,839660	0,200638		R	Halley	52
9,871570	0,152773		R	La Caille	53
9,77278	0,30096		R	Burckhardt	54
9,810165	0,244881		D	La Caille	55
9,810790	0,243943		D	Burckhardt	
9,629218	0,516301		D	La Caille	56
9,630291	0,514691		D	Struyck	
9,934368	0,058576		D	La Caille	57
9,934013	0,059109		D	Struyck	
9,936262	0,055735		D	Houttuyn	
0,011380	9,943058		R	La Caille	58
0,010999	9,943629		R	Douwes	
0,011753	9,942499		R	Whiston	
0,010908	9,943766		R	Argelander	
9,999414	9,961007		R	Bradley	59
9,9991872	9,9613469		R	Burckhardt	
9,9998700	9,9603227	1,019953	R	idem	
9,9994743	9,9609162		R	Spörer	
0,609573	9,045769		D	Douwes	60
0,629552	9,015800		D	La Caille	
0,620060	9,030038		D	Maraldi	
0,596517	9,065353		D	Kies	
0,610834	9,043875		D	Delisle	
0,6067570	9,0499922	1,0050334	D	Burckhardt	
0,6067144	9,0500561		D	idem	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
61	1737 (I)	Jan. 30	8 30 0	325 55 0	226 22 0	18 20 45
62	1737 (II)	Juni 8	7 48 0	262 36 39	123 53 43	39 14 5
63	1739	Juni 20	9 22 58	95 11 0	205 18 0	53 25 0
		Juni 17	11 6 58	102 34 0	207 18 0	55 53 0
		Juni 17	10 9 0	102 38 40	207 25 14	55 42 44
64	1742	Febr. 8	4 18 0	217 32 7	185 32 57	. . . . .
		Febr. 8	4 30 35	217 33 44	185 34 45	67 4 11
		Febr. 8	4 48 0	217 35 13	185 38 29	66 59 14
		Febr. 8	7 39 58	217 39 10	185 42 41	66 52 4
		Febr. 7	4 24 0	220 49 23	189 32 7	61 43 44
		Febr. 7	22 0 0	217 33 28	185 47 22	68 14 0
		Febr. 8	5 28 0	217 26 23	185 29 28	67 11 9
		Febr. 8	7 22 0	217 37 50	185 41 32	66 51 0
		Febr. 8	15 1 0	216 39 20	185 9 30	67 31 40
65	1743 (I)	Jan. 10	21 24 57	92 58 4	68 10 48	2 15 50
		Jan. 10	20 35 0	92 41 45	78 21 15	2 19 33
		Jan. 10	20 29 37	92 57 51	67 31 57	2 16 16
66	1743 (II)	Sept. 20	21 26 3	246 33 52	5 16 25	45 48 21
67	1744	März 1	8 26 23	197 12 55	45 45 20	47 8 36
		März 1	8 24 0	197 5 49	45 46 53	47 3 35
		März 1	8 13 0	197 10 0	45 46 11	47 5 18
		März 1	8 4 26	197 17 30	45 51 0	47 18 0
		März 1	9 8 0	197 19 26	46 5 24	47 49 53
		März 1	8 2 0	197 11 58	45 46 6	47 10 53
		März 1	8 3 3	197 13 4	45 47 53	47 8 29
		März 1	7 51 30	197 14 36	45 49 27	47 17 38
		März 1	8 5 27	197 16 16	45 49 30	47 14 10
		März 1	8 0 0	197 29 0	46 3 0	47 50 0
68	1747	Febr. 28	11 54 48	280 5 41	146 58 27	77 56 55
		März 3	10 7 40	277 2 5	147 18 42	79 6 45
		März 3	7 20 0	277 2 0	147 18 50	79 6 20

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,347960	0,938188		D	Bradley	61
9,93802	0,05310		D	Daussy	62
9,842697	0,196083		R	Zanotti	63
9,827111	0,219461		R	idem	
9,828388	0,217546		R	La Caille	
9,883945	0,134211		R	Le Monnier	64
9,883976	0,134164		R	Struyck	
9,884049	0,134055		R	La Caille	
9,883832	0,134380		R	Zanotti	
9,876276	0,145714		R	Euler	
9,885870	0,131323		R	Wright	
9,884342	0,133615		R	Klinkenberg	
9,883917	0,134253		R	Houttuyn	
9,886523	0,130343		R	Barker	
9,923304	0,075172		D	Struyck	65
9,921690	0,077593		D	La Caille	
9,923338	0,075121		D	Olbers	
9,717310	0,384163		R	Klinkenberg	66
9,346472	0,940420		D	Betts	67
9,348733	0,937029		D	Maraldi	
9,347325	0,939141		D	La Caille	
9,345491	0,941891		D	Maire	
9,34629	0,94070		D	Chéseaux	
9,346783	0,939953		D	Euler	
9,346801	0,939927		D	Pingré	
9,346353	0,940599		D	Klinkenberg	
9,345875	0,941315		D	Hiorter	
9,343212	0,945310		D	Cassini	
0,360571	9,419271		R	Chéseaux	68
0,342144	9,446912		R	Maraldi	
0,342128	9,446936		R	La Caille	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
69	1748 (I)	Apr. 28	19 34 45	215 0 50	232 52 16	85 26 57
		Apr. 29	0 34 24	214 38 40	232 45 46	85 35 17
		Apr. 28	18 53 30	215 23 29	232 51 50	85 28 23
70	1748 (II)	Juni 18	1 34 18	276 9 24	34 39 43	56 59 3
		Juni 18	21 27 22	278 47 10	33 8 29	67 3 28
71	1757	Oct. 21	8 4 0	122 58 0	214 12 50	12 50 20
		Oct. 21	9 42 0	122 39 0	214 5 50	12 39 6
		Oct. 21	9 56 0	122 49 0	214 4 0	12 48 0
		Oct. 21	9 23 0	122 36 29	214 7 11	12 41 17
72	1758	Juni 11	3 27 0	267 38 0	230 50 0	68 19 0
(19)	1759 (I)	März 12	13 33 0	303 14 0	53 48 0	17 38 0
		März 12	13 59 24	303 8 10	53 45 35	17 40 14
		März 12	12 57 36	303 16 20	53 49 21	17 35 20
		März 12	13 30 0	303 15 30	53 49 0	17 38 0
		März 12	13 41 0	303 16 0	53 49 0	17 39 0
		März 12	13 7 35	303 19 18	53 45 35	17 40 5
		März 13	10 11 31	301 0 24	54 7 20	17 28 55
		März 12	13 22 0	303 23 0	53 44 55	17 41 20
		März 12	14 9 15	303 10 1	53 50 11	17 37 12
		März 12	13 42 24	303 10 24	53 48 0	17 38 16
		März 12	13 23 55	303 10 28	53 50 27	17 36 52
73	1759 (II)	Nov. 27	0 11 57	53 34 19	139 39 41	79 6 38
		Nov. 27	2 28 20	53 24 20	139 39 24	78 59 22
		Nov. 27	0 43 19	53 38 4	139 40 15	79 3 19
74	1759 (III)	Dec. 16	21 13 0	138 24 35	79 50 45	4 51 32
		Dec. 16	12 58 12	139 3 52	79 20 24	4 42 10
75	1762	Mai 29	0 27 48	105 22 23	348 55 31	85 22 21
		Mai 28	15 27 0	105 15 0	349 20 0	84 45 0
		Mai 29	1 57 0	105 24 0	348 57 44	85 12 20
		Mai 28	2 1 55	103 42 38	348 35 24	85 40 10
		Mai 28	7 0 49	104 29 46	349 2 22	85 3 2
		Mai 28	8 11 3	104 2 0	348 33 5	85 38 13

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,924626	0,073189		R	Maraldi	69
9,925054	0,072547		R	Klinkenberg	
9,924486	0,073399		R	Le Monnier	
9,816410	0,235513		D	Struyck	70
9,796128	0,265936		D	Bessel	
9,528328	0,667636		D	Bradley	71
9,530288	0,664696		D	La Caille	
9,528875	0,666815		D	Pingré	
9,530610	0,664213		D	De Ratte	
9,333148	0,960406		D	Pingré	72
9,766080	0,311008		R	Messier	(19)
9,767085	0,309501		R	La Lande	
9,766115	0,310955	0,9674269	R	Maraldi	
9,766264	0,310732		R	La Caille	
9,766039	0,311069		R	idem	
9,765648	0,311656	0,9676458	R	Klinkenberg	
9,776029	0,296085		R	idem	
9,765176	0,312364		R	Bailly	
9,7668491	0,3098540	0,96754386	R	Burckhardt	
9,7668003	0,3099272	0,96768426	R	Rosenberger	
9,7667989	0,3099294	0,96768436	R	idem	
9,903844	0,104362		D	Pingré	73
9,902280	0,106708		D	La Caille	
9,904218	0,103801		D	Chappe	
9,984972	9,982670		R	La Caille	74
9,983064	9,985532		R	Chappe	
0,006102	9,950975		D	Maraldi	75
0,00538	9,95206		D	La Lande	
0,004601	9,953227		D	Bailly	
0,002969	9,955675		D	Klinkenberg	
0,004259	9,953739		D	Struyck	
0,003912	9,954260		D	Burckhardt	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.	Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
		h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
76	1763	Nov. 1 19 52 58	84 51 54	356 23 26	72 40 40
		Nov. 1 21 6 29	85 0 48	356 29 29	72 39 29
		Nov. 1 21 7 38	85 1 6	356 27 0	72 28 0
		Nov. 1 20 49 47	84 58 58	356 24 4	72 31 52
		Nov. 1 21 4 19	84 57 27	356 17 38	72 34 10
77	1764	Febr. 12 10 29 0	16 11 48	119 20 6	53 54 19
		Febr. 12 13 39 57	15 26 3	120 7 33	52 46 39
		Febr. 12 13 51 36	15 14 52	120 4 33	52 53 31
78	1766 (I)	Febr. 17 8 50 0	143 15 25	244 10 50	40 50 20
79	1766 (II)	April 16 17 30 0	205 15 0	47 5 0	8 20 0
		April 17 0 26 13	206 5 13	47 22 19	8 18 45
		April 22 20 55 40	242 17 53	74 22 50	11 8 4
		April 26 23 53 16	251 13 0	74 11 0	8 1 45
80	1769	Oct. 7 12 30 0	144 5 54	175 0 43	40 37 33
		Oct. 7 12 26 17	144 14 22	175 2 25	40 42 38
		Oct. 7 13 13 8	144 11 8	175 3 18	40 46 32
		Oct. 7 13 46 17	144 11 7	175 6 33	40 48 49
		Oct. 7 13 58 26	144 9 24	175 3 27	40 41 13
		Oct. 7 12 44 7	144 32 54	175 11 13	41 1 6
		Oct. 7 14 0 11	144 7 0	175 4 47	40 40 48
		Oct. 7 15 42 16	144 12 58	175 3 55	40 46 7
		Oct. 7 11 17 0	145 46 0	175 42 0	41 28 0
		Oct. 7 17 46 0	144 22 0	175 13 40	40 42 30
		Oct. 7 15 6 0	144 16 0	175 3 0	40 50 0
		Oct. 7 15 37 37	144 15 32	175 4 41	40 49 33
		Oct. 7 15 51 23	144 15 53	175 6 4	40 46 42
		Oct. 7 12 34 9	144 11 8	175 2 24	40 48 29
		Oct. 7 15 2 43	144 11 29	175 3 59	40 45 50
		Oct. 7 12 44 38	144 11 32	175 3 40	40 47 56
81	1770 (I)	Aug. 9 0 19 17	356 7 16	136 39 5	1 44 29
		Aug. 10 21 45 24	355 4 36	133 38 44	1 40 48
		Aug. 14 0 13 24	356 26 13	132 17 3	1 34 30
		Aug. 9 0 3 46	356 6 40	135 28 43	1 46 31
		Aug. 8 9 9 16	352 51 22	135 3 42	1 44 35

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,697895	0,413285		D	Pingré	76
9,697597	0,413733		D	idem	
9,697391	0,414041		D	Burckhardt	
9,697478	0,413911	0,99868	D	idem	
9,6974946	0,4138858	0,9954268	D	Lexell	
9,751415	0,333005		R	Pingré	77
9,745621	0,341697		R	idem	
9,744462	0,343435		R	idem	
9,703570	0,404773		R	idem	78
9,805230	0,252283		D	idem	79
9,804020	0,254098		D	idem	
9,522112	0,676960		D	idem	
9,6009521	0,5586996	0,864000	D	Burckhardt	
9,092580	1,321258		D	La Lande	80
9,089834	1,325377		D	Wallot	
9,088420	1,327498		D	Cassini	
9,088924	1,326742		D	Prosperin	
9,089516	1,325854		D	Audiffrédi	
9,082806	1,335919		D	Slop	
9,090168	1,324876		D	Asclepi	
9,0890243	1,3265912	0,998709	D	idem	
9,065953	1,361199		D	Lambert	
9,089198	1,326331		D	Widder	
9,088632	1,327180		D	Euler	
9,088792	1,326940	0,9980036	D	Lexell	
9,089002	1,326625	0,998932	D	Pingré	
9,090911	1,323761		D	idem	
9,089039	1,326569	0,99924901	D	Bessel	
9,090847	1,323857		D	Legendre	
9,799056	0,261544		D	Pingré	81
9,818222	0,232795		D	idem	
9,830520	0,214348	0,7808638	D	idem	
9,799030	0,261583		D	Prosperin	
9,809263	0,246233		D	idem	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
81	1770 (I)	Aug. 25	2 8 53	7 13 46	134 30 0	1 23 0
		Aug. 12	20 50 0	359 45 0	132 56 0	1 46 0
		Aug. 13	13 5 0	356 16 25	132 0 0	1 33 40
		Aug. 9	0 32 51	356 12 50	136 14 0	1 45 20
		Aug. 9	8 38 0	355 57 0	132 0 0	1 55 0
		Aug. 9	0 35 58	356 19 28	134 21 45	1 49 5
		Aug. 13	12 37 35	356 15 11	131 54 54	1 34 31
		Aug. 13	12 40 45	356 16 38	131 52 46	1 33 50
		Aug. 13	12 59 25	356 16 5	132 31 45	1 33 4
		Aug. 13	13 7 27	356 17 12	131 59 17	1 34 28
		Aug. 14	0 47 57	356 16 27	131 59 34	1 34 31
82	1770 (II)	Nov. 22	5 48 0	208 22 44	108 42 10	31 25 55
83	1771	April 18	22 14 27	103 28 13	27 51 0	11 15 29
		April 19	0 39 33	103 48 21	27 49 37	11 16 44
		April 19	5 10 42	104 2 54	27 50 27	11 16 0
		April 19	4 25 36	103 57 52	27 56 16	11 15 28
		April 19	5 15 40	104 3 16	57 51 55	11 15 19
84	1772	Febr. 18	20 50 35	108 6 22	252 43 5	18 59 40
		Febr. 23	10 48 0	115 6 25	251 11 56	18 21 24
		Febr. 20	3 3 27	110 6 0	252 25 54	18 51 6
		Febr. 19	2 19 26	110 14 54	254 0 1	18 17 38
		Febr. 9	5 0 0	90 17 0	261 9 0	20 28 0
		Febr. 8	1 0 0	97 21 0	263 24 0	17 39 0
85	1773	Sept. 5	17 9 2	76 10 26	121 20 0	61 30 0
		Sept. 5	11 18 45	75 35 43	121 15 37	61 25 21
		Sept. 5	9 12 1	74 57 41	121 4 49	61 13 19
		Sept. 5	5 5 43	75 9 18	121 10 26	61 19 7
		Sept. 5	5 56 59	75 15 50	121 12 11	61 20 57
		Sept. 5	11 29 54	75 28 17	121 13 4	61 18 22
		Sept. 5	14 11 11	75 17 0	121 8 20	61 15 11
		Sept. 5	14 43 9	75 10 58	121 5 30	61 14 17
86	1774	Aug. 14	4 20 0	316 27 57	180 57 26	82 47 40
		Aug. 14	17 56 0	316 48 24	180 50 13	82 48 38
		Aug. 15	5 17 0	317 26 0	181 22 0	82 21 0

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,855622	0,176695		D	Prosperin	81
9,812552	0,241300		D	Widder	
9,828906	0,216769	0,7857654	D	Lexell	
9,798459	0,262439		D	Slop	
9,800029	0,260085		D	Lambert	
9,797665	0,263631		D	Rittenhouse	
9,828889	0,216795	0,7854736	D	Burckhardt	
9,828853	0,216849	0,78554	D	idem	
9,8290031	0,2166230	0,7862730	D	Clausen	
9,8289484	0,2167051	0,7861193	D	idem	
9,8288597	0,2168382	0,786839	D	Le Verrier	
9,722833	0,375879		R	Pingré	82
9,957013	0,024609		D	Pingré	83
9,955148	0,027406		D	Prosperin	
9,955864	0,026332	1,00944	D	Burckhardt	
9,9552324	0,0272791		D	Encke	
9,9559104	0,0262621	1,0093698	D	idem	
0,007812	9,948410		D	La Lande	84
0,019382	9,931055		D	Burckhardt	
0,012042	9,942065		D	Bessel	
0,005865	9,951331	0,903148	D	idem	
9,95027	0,03472		D	Gauss	
9,95990	0,02028	0,67692	D	idem	
0,056965	9,874681		D	Pingré	85
0,054576	9,878264		D	idem	
0,051272	9,883220	0,9935023	D	idem	
0,052607	9,881217	0,9930757	D	Lexell	
0,053115	9,880455	0,9951225	D	idem	
0,053514	9,879857	1,0037085	D	idem	
0,052420	9,881498	1,0024901	D	idem	
0,051880	9,882308		D	Burckhardt	
0,153900	9,729278		D	Saron	86
0,153900	9,729278		D	idem	
0,154121	9,728947		D	Boscovich	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
86	1774	Aug. 15	10 55 35	317 22 4	180 49 48	83 0 25
		Aug. 14	12 0 0	316 38 0	180 54 0	82 48 0
		Aug. 15	20 4 42	317 27 40	180 44 34	83 20 26
87	1779	Jan. 4	2 30 0	87 14 0	25 3 1	32 26 14
		Jan. 4	2 12 0	87 13 11	25 5 51	32 24 0
		Jan. 4	2 24 30	87 13 40	25 3 57	32 25 30
		Jan. 4	2 54 20	87 12 55	25 4 19	32 24 44
		Jan. 4	2 29 0	87 16 0	25 5 0	32 24 0
		Jan. 3	18 18 30	86 52 29	25 2 55	32 41 32
		Jan. 4	2 29 1	87 14 19	25 7 9	32 18 24
		. . . . . .	. . . . . .	87 18 22	25 9 20	32 15 6
		Jan. 4	4 21 23	87 18 44	25 8 23	32 16 56
		Jan. 4	2 13 41	87 14 27	25 4 10	32 30 57
		Jan. 4	2 40 40	87 9 40	24 57 18	32 31 7
88	1780 (I)	Sept. 30	20 16 22	246 30 14	124 0 0	53 56 28
		Sept. 30	16 8 24	246 19 21	124 30 0	53 15 20
		Sept. 30	7 29 51	245 54 55	125 30 0	51 56 33
		Sept. 30	18 12 50	246 21 18	124 9 19	53 48 15
		Sept. 30	22 23 14	246 35 59	123 41 18	54 23 12
89	1780 (II)	Nov. 23	19 0 0	65 7 0	151 48 0	84 15 0
		Nov. 28	20 30 19	246 52 0	141 1 0	72 3 30
90	1781 (I)	Juli 7	4 41 20	239 11 25	83 0 38	81 43 26
91	1781 (II)	Nov. 29	12 41 46	16 3 28	77 22 52	27 13 8
		Nov. 29	12 42 46	16 3 7	77 22 55	27 12 4
		Nov. 29	12 42 46	16 3 7	77 22 55	27 12 4
92	1783	Nov. 15	5 53 23	45 24 46	54 13 50	53 9 9
		Nov. 15	5 53 30	45 25 0	54 14 0	53 9 0
		Nov. 13	6 13 0	43 58 47	54 10 10	54 9 53
		Nov. 20	9 26 0	49 4 30	54 10 45	52 19 57
		Oct. 23	. . . . . .	27 44 56	54 26 51	56 46 28
		Nov. 19	12 0 11	50 3 8	55 45 20	44 53 24
		Nov. 19	13 38 54	49 31 55	55 12 0	47 43 0

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
0,154906	9,727769		D	Méchain	86
0,153815	9,729405		D	Du Séjour	
0,1562065	9,7258180	1,0282955	D	Burckhardt	
9,853222	0,180295		D	Saron	87
9,853167	0,180377		D	Méchain	
9,853203	0,180323		D	D'Angos	
9,853057	0,180543		D	Reggio	
9,853516	0,179854		D	Oriani	
9,851811	0,182411		D	idem	
9,853222	0,180295		D	Prosperin	
9,853508	0,179866	0,998998	D	idem	
9,853469	0,179925	1,00001	D	idem	
9,853186	0,180349		D	Zach	
9,853160	0,180388		D	Pacassi	
8,990371	1,474571		R	Lexell	88
9,002026	1,457089		R	idem	
9,025826	1,421389		R	idem	
8,996755	1,464995		R	Méchain	
8,9836418	1,4846650	0,9999460	R	Clüver	
9,526	0,671		D	Boscovich	89
9,712041	0,392067		R	Olbers	
9,889784	0,125452		D	Méchain	90
9,982729	9,986035		R	idem	91
9,982721	9,986047		R	idem	
9,982723	9,986043		R	Legendre	
0,194598	9,668231		D	Méchain	92
0,194606	9,668219		D	idem	
0,195175	9,667365		D	Méchain und Saron	
0,197881	9,663307		D	Méchain und Saron	
0,167876	9,708314		D	Méchain und Saron	
0,1626829	9,7161034	0,5395345	D	Burckhardt	
0,1747341	9,6980266	0,6784	D	idem	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
93	1784	Jan. 21	4 48 0	80 39 22	56 44 2	51 15 1
		Jan. 21	4 56 47	80 44 24	56 49 21	51 9 12
94	1785 (I)	Jan. 27	7 58 4	109 51 56	264 12 15	70 14 12
95	1785 (II)	April 8	11 29 0	297 34 30	64 44 40	87 7 0
		April 8	9 8 12	297 29 33	64 33 36	87 31 54
96	1786 (I)	Jan. 30	21 7 12	156 38 0	334 8 0	13 36 0
97	1786 (II)	Juli 7	22 0 12	159 25 36	194 22 40	50 54 28
		Juli 8	13 46 31	158 38 30	195 23 32	50 58 33
98	1787	Mai 10	19 58 0	7 44 9	106 51 35	48 15 51
99	1788 (I)	Nov. 10	7 35 0	99 8 27	157 10 38	12 28 20
		Nov. 10	7 34 47	99 8 7	156 56 43	12 27 40
100	1788 (II)	Nov. 20	9 13 45	23 12 22	351 42 15	64 52 32
		Nov. 20	7 25 0	22 49 54	352 24 26	64 30 24
101	1790 (I)	Jan. 15	5 15 0	60 14 32	176 11 46	31 54 15
		Jan. 16	19 7 30	58 24 45	172 50 2	29 44 7
102	1790 (II)	Jan. 28	7 45 30	111 44 37	267 8 37	56 58 13
103	1790 (III)	Mai 21	5 56 15	273 43 27	33 11 2	63 52 27
		Mai 20	11 30 0	274 57 20	35 14 0	63 35 0
104	1792 (I)	Jan. 13	13 44 15	36 29 42	190 46 15	39 46 55
		Jan. 13	12 59 36	36 20 32	190 42 9	39 45 47
		Jan. 15	6 9 0	34 43 0	191 55 0	41 5 0
105	1792 (II)	Dec. 27	4 55 0	136 5 33	283 17 36	49 0 24
		Dec. 27	7 56 30	135 52 35	283 14 44	49 7 14
		Dec. 27	6 14 33	135 59 24	283 15 17	49 1 45
		Dec. 27	6 45 0	135 57 0	283 16 0	42 2 0
106	1793 (I)	Nov. 4	20 21 0	228 42 0	108 29 0	60 21 0

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,850131	0,184931		R	Méchain	93
9,849946	0,185209		R	idem	
0,058198	9,872831		D	idem	94
9,631024	0,513592		R	Saron	95
9,630733	0,514029		R	Méchain	
9,52481	0,67292	0,84836	D	Encke	96
9,612889	0,540795		D	Méchain	97
9,595763	0,566483		D	Reggio	
9,542714	0,646057		R	Saron	98
0,026538	9,920321		R	Méchain	99
0,026538	9,920321		R	idem	
9,885988	0,131146		D	idem	100
9,879276	0,141214		D	idem	
9,879725	0,140541		R	Saron	101
9,873516	0,149854		R	idem	
0,026650	9,920153		D	Méchain	102
9,901981	0,107157		R	idem	103
9,898179	0,112859		R	Englefield	
0,111605	9,792721		R	Méchain	104
0,111456	9,792944		R	Zach	
0,111195	9,793335		R	Englefield	
9,984893	9,982789		R	Méchain	105
9,985350	9,982103		R	Piazzi	
9,985106	9,982469		R	Prosperin	
9,985112	9,982460		R	Saron	
9,605736	0,551524		R	idem	106

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
107	1793 (II)	Nov. 18	15 38 0	71 0 0	2 20 0	51 56 0
		Nov. 18	17 39 0	71 4 51	2 23 55	51 56 46
		Nov. 28	14 33 5	75 58 58	359 4 48	47 35 5
(96)	1795	Dec. 15	8 29 46	160 29 0	353 14 0	22 10 0
		Dec. 15	15 39 0	157 37 0	343 23 0	20 3 0
		Dec. 15	0 15 33	163 36 40	359 11 45	24 16 45
		Dec. 15	9 52 26	160 21 47	351 15 56	21 45 11
		Dec. 15	9 2 2	159 53 26	351 58 47	21 56 2
		Dec. 15	9 27 59	160 20 49	351 47 17	21 45 52
		Dec. 21	10 44 22	156 41 20	334 39 22	13 42 30
108	1796	April 2	19 57 3	192 44 13	17 2 16	64 54 33
109	1797	Juli 9	2 40 31	49 27 8	329 15 37	50 40 34
		Juli 9	2 53 52	49 34 42	329 16 30	50 35 50
110	1798 (I)	April 4	11 41 42	104 59 0	122 9 0	43 52 16
		April 4	12 7 37	105 6 57	122 12 21	43 44 42
111	1798 (II)	Dec. 31	22 5 15	33 35 5	249 30 2	42 14 52
		Dec. 31	13 8 15	34 29 48	249 30 44	42 23 25
		Dec. 31	13 26 24	34 27 27	249 30 30	42 26 4
112	1799 (I)	Sept. 7	6 46 49	3 40 25	99 15 21	51 10 7
		Sept. 7	5 48 39	3 39 46	99 32 47	50 56 27
		Sept. 7	4 34 20	3 36 4	99 33 38	50 52 27
		Sept. 7	5 6 30	3 41 15	99 30 37	50 57 6
		Sept. 7	5 43 25	3 39 10	99 27 19	50 57 30
		Sept. 7	5 59 57	3 38 16	99 23 3	51 2 27
113	1799 (II)	Dec. 25	19 3 50	190 14 52	326 27 18	77 0 47
		Dec. 25	18 13 7	190 22 46	326 30 18	77 5 4
		Dec. 25	21 40 10	190 20 12	326 49 11	77 1 38
114	1801	Aug. 8	13 0 0	181 1 0	42 8 0	20 20 0
		Aug. 8	13 32 0	183 49 0	44 28 0	21 20 0
115	1802	Sept. 9	20 43 14	332 7 45	310 16 46	57 0 20
		Sept. 9	21 32 26	332 9 4	310 15 39	57 0 47

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
0,177392	9,694040		D	Saron	107
0,177388.	9,694046		D	idem	
0,1461360	9,7409237	0,7347635	D	Burckhardt	
9,387016	0,879604		D	Olbers	(96)
9,411620	0,842698		D	Bouvard	
9,355298	0,927181		D	Zach	
9,389538	0,875821		D	Olbers	
9,387408	0,879016		D	idem	
9,3883480	0,8776057		D	Encke	
9,5243046	0,6736708	0,8488828	D	idem	
0,198151	9,662901		R	Olbers	108
9,721489	0,377895		R	idem	109
9,720531	0,379331		R	Bouvard	
9,685525	0,431841		D	Burckhardt	110
9,685370	0,432073		D	Olbers	
9,889186	0,126349		R	idem	111
9,891917	0,122253		R	Burckhardt	
9,891829	0,122385		R	idem	
9,925031	0,072581		R	idem	112
9,924250	0,073753		R	idem	
9,923596	0,074734		R	Méchain	
9,924281	0,073707		R	idem	
9,924372	0,073570		R	Zach	
9,924437	0,073473		R	Wahl	
9,795496	0,266884		R	Olbers	113
9,795483	0,266903		R	Wahl	
9,796437	0,265473		R	Méchain	
9,3962	0,8658		R	idem	114
9,417804	0,833422		R	Burckhardt	
0,039098	9,901481		D	Méchain	115
0,039061	9,901537		D	Olbers	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
116	1804	Febr. 13	14 16 16	148 44 51	176 47 58	56 28 40
		Febr. 13	15 40 0	148 53 32	176 49 47	56 44 20
		Febr. 13	14 25 45	149 4 25	176 53 29	56 56 2
(96)	1805	Nov. 18	3 18 28	147 51 28	344 37 19	15 36 36
		Nov. 17	17 20 39	157 17 0	340 11 0	17 34 0
		Nov. 18	0 25 0	149 0 28	345 6 51	15 58 12
		Nov. 18	1 8 6	148 44 57	345 5 58	15 52 38
		Nov. 21	12 9 11	156 47 24	334 20 10	13 33 30
(84)	1806 (I)	Jan. 0	6 19 27	109 21 55	250 34 42	16 30 35
		Jan. 0	18 39 36	109 23 13	250 48 5	15 36 10
		Jan. 0	6 51 8	109 23 39	250 33 34	16 31 10
		Jan. 0	6 47 4	109 23 40	250 33 14	16 33 33
		Jan. 0	6 20 59	109 21 50	250 33 35	16 30 32
		Jan. 2	10 35 10	109 30 2	251 28 23	12 43 10
		Jan. 0	8 41 18	109 28 54	250 31 34	16 35 9
		Jan. 0	5 46 43	109 23 29	250 33 20	16 31 27
		Jan. 1	23 32 12	109 32 23	251 15 15	13 38 45
117	1806 (II)	Dec. 28	22 2 20	94 4 30	322 18 38	35 4 5
		Dec. 28	22 30 43	97 2 3	322 19 15	35 2 50
118	1807	Sept. 18	18 56 8	270 56 53	266 39 40	63 14 1
		Sept. 18	19 6 0	271 0 13	266 38 31	63 12 36
		Sept. 18	19 49 0	270 53 38	266 29 25	63 16 15
		Sept. 18	19 40 29	271 6 8	266 40 52	63 13 7
		Sept. 18	18 15 53	270 51 35	266 42 12	63 12 51
		Sept. 18	17 37 52	270 45 1	266 39 9	63 12 30
		Sept. 18	11 45 6	270 5 55	266 40 26	63 27 14
		Sept. 18	15 52 53	270 39 22	266 36 57	63 17 58
		Sept. 18	19 27 56	270 59 55	266 25 3	63 9 57
		Sept. 18	20 55 32	271 6 53	266 33 4	63 11 18
		Sept. 18	19 2 59	270 58 21	266 40 46	63 13 2
		Sept. 18	19 51 8	271 6 8	266 36 52	63 14 28
		Sept. 18	17 41 25	270 53 51	266 48 9	63 10 11
		Sept. 18	17 53 20	270 54 42	266 47 11	63 10 28
119	1808 (I)	Mai 12	23 1 25	69 12 57	322 58 36	45 43 7

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
0,029858	9,915341		D	Gauss	116
0,030307	9,914667		D	Bouvard	
0,031412	9,913010		D	Wahl	
9,578201	0,592827		D	Bessel	(96)
9,53969	0,65060		D	Gauss	
9,574798	0,597931		D	Legendre	
9,575460	0,596938		D	Bouvard	
9,5320168	0,6621025	0,84617529	D	Encke	
9,950379	0,034559		D	Bessel	(84)
9,952702	0,031075	0,914307	D	idem	
9,950270	0,034723		D	Legendre	
9,950248	0,034756		D	Gauss	
9,950330	0,034633		D	idem	
9,959893	0,020289	0,6769242	D	idem	
9,950047	0,035057		D	Bouvard	
9,9502662	0,0347284		D	idem	
9,957512	0,023860	0,7457842	D	Gambart	
0,034198	9,908831		R	Bessel	117
0,034055	9,909045		R	Burckhardt	
9,811233	0,243279		D	Bouvard	118
9,811493	0,242889		D	Gauss	
9,811316	0,243154		D	Bröjelmann	
9,811880	0,242308		D	Oriani	
9,810412	0,244510		D	Ferrer	
9,810376	0,244564		D	Lemaur	
9,810375	0,244565		D	Triesnecker	
9,811657	0,242643		D	Santini	
9,812659	0,241139		D	Bowditch	
9,812090	0,241993		D	Damoiseau	
9,811216	0,243304		D	Cacciatore	
9,812217	0,241803		D	Bessel	
9,810147	0,244907	0,99503415	D	idem	
9,8103158	0,2446540	0,99548781	D	idem	
9,59091	0,57376		R	Encke	119

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
120	1808 (II)	Juli 12	4 10 49	252 38 50	24 11 15	39 18 59
121	1810	Oct. 5	19 54 12	63 9 10	308 53 4	62 46 17
		Sept. 29	2 32 52	52 44 42	310 21 2	61 11 15
122	1811 (I)	Sept. 15	10 0 0	78 12 30	139 10 0	71 50 0
		Sept. 12	9 48 0	74 12 0	140 13 0	72 48 0
		Sept. 10	0 20 55	73 14 35	141 4 59	73 48 2
		Sept. 12	4 50 49	75 17 34	140 24 13	73 7 16
		Sept. 12	5 2 20	75 4 43	140 21 40	73 4 18
		Sept. 12	6 57 30	74 29 40	140 16 56	72 59 10
		Sept. 12	9 54 24	74 48 14	140 20 25	73 9 40
		Sept. 12	6 2 31	75 1 9	140 24 30	73 2 36
		Sept. 12	7 40 13	74 56 0	140 19 50	73 3 3
		Sept. 12	6 0 9	75 1 44	140 21 58	73 4 31
		Sept. 12	9 19 2	74 51 58	140 23 18	73 3 44
		Sept. 12	6 19 53	75 0 34	140 24 44	73 2 21
		Sept. 12	8 34 44	74 54 24	140 23 46	73 3 23
		Sept. 12	6 1 21	75 0 0	140 24 26	73 2 43
		Sept. 12	8 37 6	74 55 6	140 24 41	73 4 48
		Sept. 12	4 10 8	75 7 49	140 25 46	73 5 11
		Sept. 12	6 42 48	75 0 19	140 24 56	73 2 31
		Sept. 12	6 28 20	75 0 25	140 24 33	73 1 51
123	1811 (II)	Nov. 11	4 46 2	47 32 10	92 53 9	31 32 53
		Nov. 11	13 9 14	47 47 0	92 55 1	31 31 52
		Nov. 11	2 45 9	47 29 20	92 56 13	31 29 14
		Nov. 11	4 30 4	47 32 0	92 54 33	31 30 57
		Nov. 10	23 55 38	47 27 27	93 1 52	31 17 11
		Nov. 12	18 28 14	48 42 26	92 57 51	31 31 30
124	1812	Sept. 14	20 35 56	91 54 45	253 43 25	73 53 51
		Sept. 15	5 11 42	92 40 29	253 36 25	74 1 32
		Sept. 15	0 0 0	92 54 38	253 18 50	74 20 30
		Sept. 15	3 53 14	92 39 46	253 40 47	73 57 0
		Sept. 15	7 40 52	92 18 44	253 1 2	73 57 3
		Sept. 16	6 39 48	95 3 4	253 53 14	75 7 15

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,783870	0,284323		R	Bessel	120
9,986385	9,980551		D	idem	121
9,989355	9,976095		D	Triesnecker	
0,05450	9,87838		R	Burckhardt	122
0,009625	9,945691		R	idem	
9,99153	9,97284		R	Gauss	
0,017060	9,934538		R	idem	
0,015530	9,936833		R	idem	
0,011638	9,942671	0,9919529	R	Flaugergues	
0,015225	9,937291		R	Bessel	
0,0151120	9,9374597	0,9954056	R	idem	
0,0152885	9,9371950		R	Bouvard	
0,0151048	9,9374705		R	Nicolai	
0,0154347	9,9369756		R	Piazzi	
0,0151178	9,9374510	0,99509330	R	Argelander	
0,0154432	9,9369629		R	Conti	
0,0151869	9.9373474	0,9950827	R	idem	
0,0154327	9,9369786		R	Oriani	
0,0149953	9,9376348		R	Bowditch	
0,0151448	9,9374105	0,9960455	R	Lemaur	
0,0151269	9,9374374	0,99571555	R	Ferrer	
0,2011007	9,6584766		D	Werner	123
0,2012968	9.6581825		D	idem	
0,2008271	9,6588870		D	idem	
0,2009477	9,6587062		D	Nicolai	
0,1992359	9,6612738	0,98271088	D	idem	
0,2033993	9,6550288		D	Oriani	
9,8966909	0,1150914		D	Werner	124
9,8932745	0,1202160		D	idem	
9,8911749	0,1233654		D	Nicollet	
9,8933046	0,1201708		D	idem	
9,8904995	0,1243784	0,9545412	D	Encke	
9,8928365	0,1208730		D	Oriani	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
125	1813 (I)	März 4	14 7 26	69 52 14	60 22 0	20 58 14
		März 4	12 45 0	69 57 29	60 35 54	21 9 49
		März 4	12 47 31	69 56 8	60 48 24	21 13 33
126	1813 (II)	Mai 19	17 14 47	197 59 0	42 41 49	81 23 31
		Mai 19	12 22 33	197 37 6	42 40 21	81 1 0
		Mai 19	14 14 54	197 31 19	42 39 55	80 57 29
		Mai 19	7 16 54	197 53 36	42 40 6	81 1 30
		Mai 19	10 12 39	197 43 46	42 40 40	81 2 28
		Mai 19	10 10 28	197 43 8	42 40 15	81 2 12
		Mai 19	12 24 46	197 36 49	42 40 12	81 7 28
127	1815	April 25	2 42 15	147 3 38	82 45 21	44 52 10
		April 25	11 10 53	147 35 55	82 43 6	44 43 13
		April 25	3 56 9	147 4 42	82 47 54	44 52 40
		April 25	23 50 59	148 58 48	83 26 21	44 30 43
		April 26	1 9 56	149 2 58	83 26 50	44 30 45
		April 25	23 59 27	149 1 58	83 28 36	44 29 52
		April 25	23 58 5	149 1 56	83 28 34	44 29 55
127.6	1816	März 1.	8.27	267 35.33	323 14 56	43. 5.26
128	1818 (I)	Febr. 27	9 47 6	183 57 0	70 7 0	89 42 0
		Febr. 26	6 0 0	182 56 52	70 21 10	89 47 27
		Febr. 26	21 4 16	183 22 58	70 5 12	90 0 0
		Febr. 25	23 10 10	182 45 22	70 26 11	89 43 48
129	1818 (II)	Dec. 5	0 0 0	101 46 58	89 55 14	63 10 30
		Dec. 4	2 19 23	103 7 5	90 7 29	62 40 50
		Dec. 4	22 35 18	101 55 2	89 59 53	63 5 29
		Dec. 5	0 56 11	101 47 30	90 0 51	63 0 24
(96)	1819 (I)	Jan. 24	21 47 55	144 23 52	329 22 47	14 40 37
		Jan. 24	23 18 56	146 46 6	331 21 13	15 11 43
		Jan. 24	23 8 0	144 52 12	329 4 36	14 47 42
		Jan. 27	2 39 27	156 14 8	334 18 8	13 42 30
		Jan. 27	6 3 4	157 5 53	334 43 37	13 38 42
		Jan. 27	6 18 14	156 59 12	334 33 19	13 36 54

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,8441175	0,1939514		R	Werner	125
9,8445998	0,1932280		R	idem	
9,8445579	0,1932908		R	Nicollet	
0,0854348	9,8319755		R	Daussy	126
0,0846906	9,8330918		R	idem	
0,0844702	9,8334224		R	Werner	
0,0855046	9,8318708		R	Nicollet	
0,084969	9,832675		R	Encke	
0,0849212	9,8327459		R	Gerling	
0,0846799	9,8331078		R	Ferrer	
0,092156	9,821894		D	Bessel	127
0,0899898	9,8251430		D	Gauss	
0,0924294	9,8214836		D	v. Lindenau	
0,0840362	9,8340734	0,933149	D	Gauss	
0,0838930	9,8342882	0,9305435	D	Nicollet	
0,0838369	9,8343724	0,9316693	D	Nicolai	
0,0838109	9,8344114	0,93121968	D	Bessel	
0,048503			D	Burckhardt	
0,078185	9,842851		D	Olbers	128
0,0787394	9,8420186		D	Nicollet	
0,07937	9,84108		D	Gauss	
0,0783711	9,8425710		D	Encke	
9,9326919	0,0610898		R	Nicollet	129
9,928324	0,067642		R	Bessel	
9,9320148	0,0621055		R	Rosenberger und	
9,9319574	0,0621916	1,011617	R	Scherk	
9,54790	0,63828		D	Encke	(96)
9,51802	0,68310		D	idem	
9,5472367	0,6392726		D	Nicollet	
9,5257969	0,6714324	0,8567675	D	Encke	
9,5237230	0,6745432	0,8490883	D	idem	
9,5253771	0,6720620	0,8485841	D	idem	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.					Länge des Perihels.			Länge des aufst. Knotens.			Neigung.		
				h	′	″	°	′	″	°	′	″	°	′	″
130	1819 (II)	Juni	27	17	18	43	287	6	25	273	42	9	80	45	12
		Juni	27	17	42	40	287	13	45	273	43	57	80	44	16
		Juni	27	17	19	17	287	2	38	273	43	33	80	45	26
		Juni	27	18	32	55	287	24	18	273	42	52	80	42	22
		Juni	27	17	54	56	287	13	4	273	42	28	80	43	56
		Juni	27	17	20	24	287	5	54	273	42	52	80	44	44
		Juni	27	17	1	30	287	5	5	273	43	44	80	45	53
131	1819 (III)	Juli	20	16	20	1	272	34	56	109	56	47	11	53	13
		Juli	19	5	26	0	270	9	31	110	3	34	11	46	9
		Juli	31	3	29	44	290	40	12	114	31	21	11	16	55
		Juli	18	21	45	39	274	40	51	113	10	46	10	42	48
132	1819 (IV)	Nov.	16	21	11	29	69	32	53	83	34	3	11	44	17
		Nov.	21	1	7	48	71	23	44	80	57	29	10	56	13
		Nov.	20	6	2	55	67	18	48	77	13	57	9	1	16
133	1821	März	21	12	31	48	239	28	21	48	38	48	73	39	40
		März	21	15	48	32	239	40	27	48	46	30	73	8	53
		März	21	14	14	36	239	35	53	48	44	18	73	20	0
		März	21	14	1	48	239	34	5	48	43	34	73	23	15
		März	21	9	33	7	239	18	37	48	32	12	74	10	53
		März	21	14	20	47	239	34	5	48	44	15	73	19	44
		März	21	7	12	48	240	35	8	49	38	17	74	32	41
		März	21	11	21	10	239	30	33	48	42	18	73	34	53
		März	21	13	2	0	239	29	25	48	40	56	73	33	7
134	1822 (I)	Mai	5	6	1	24	192	44	9	176	26	9	53	41	0
		Mai	5	7	49	9	191	43	16	176	35	58	53	36	7
		Mai	5	5	52	13	192	42	30	176	38	54	53	33	0
		Mai	5	15	5	11	192	48	45	177	30	50	53	34	3
		Mai	5	13	45	31	192	45	34	177	22	26	53	36	12
		Mai	5	6	32	13	193	2	20	176	38	4	53	48	36
		Mai	5	14	3	40	192	45	48	177	27	22	53	34	48
		Mai	5	13	44	13	192	47	45	177	25	4	53	35	34
		Mai	5	14	42	0	192	43	51	177	26	56	53	37	24
(96)	1822 (II)	Mai	23	23	16	1	157	11	44	334	25	9	13	20	17

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,5330800	0,6605077		D	Dirksen	130
9,5339701	0,6591726		D	Cacciatore	
9,5331982	0,6603304		D	Sniadecki	
9,53528	0,65721		D	Encke	
9,5340268	0,6590875		D	Nicolai	
9,5327646	0,6609808		D	Bouvard	
9,5328194	0,6608986		D	Brinkley	
9,87076	0,15399		D	Carlini	131
9,88244	0,13647		D	Encke	
9,84515	0,19240	0,60353	D	idem	
9,8885382	0,1273204	0,75519035	D	idem	
9,93824	0,05277		D	Carlini	132
9,94388	0,04431		D	Encke	
9,9506368	0,0341725	0,6867458	D	idem	
8,96288	1,51581		R	idem	133
8,967118	1,509451		R	Bessel	
8,9651463	1,5124082		R	Rümker	
8,96466	1,51314		R	Nicolai	
8,95958	1,52076		R	Nicollet	
8,9645990	1,5132292		R	v. Staudt	
8,95134	1,53312		R	Brinkley	
8,9622604	1,5167371		R	idem	
8,9629523	1,5156992		R	Rosenberger	
9,70212	0,40695		R	Carlini	134
9,70936	0,39609		R	Ursin	
9,702905	0,405771		R	Hansen	
9,70262	0,40620		R	Nicollet	
9,7026967	0,4060826		R	Gambart	
9,70134	0,40812		R	Encke	
9,70280	0,40593		R	idem	
9,7025976	0,4062313		R	Gambart	
9,7027863	0,4059482		R	Nicollet	
9,5390382	0,6515704	0,8444643	D	Encke	(96)

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
135	1822 (III)	Juli 16	12 54 30	218 32 56	97 40 3	38 12 39
		Juli 16	0 44 23	219 53 48	97 51 23	37 43 4
136	1822 (IV)	Oct. 23	6 5 29	272 19 40	92 28 2	52 32 52
		Oct. 23	8 18 14	272 10 55	92 25 7	52 30 55
		Oct. 23	7 36 52	272 9 18	92 39 23	52 30 20
		Oct. 23	15 22 44	271 47 52	92 43 58	52 39 48
		Oct. 23	15 15 49	271 48 9	92 42 47	52 39 6
		Oct. 23	7 20 27	272 13 2	92 26 2	52 30 15
		Oct. 23	13 20 49	271 53 32	92 38 18	52 36 52
		Oct. 23	15 11 20	271 48 16	92 42 36	52 39 11
		Oct. 24	23 17 24	270 31 41	93 5 3	52 39 42
		Oct. 23	23 4 9	271 29 56	92 47 31	52 39 7
		Oct. 23	15 14 52	271 47 53	92 42 25	52 39 18
		Oct. 23	13 52 27	271 53 46	92 42 10	52 39 52
		Oct. 23	18 2 38	271 40 32	92 42 23	52 40 41
		Oct. 23	19 23 47	271 36 18	92 42 23	52 40 41
		Oct. 23	18 37 50	271 40 17	92 44 42	52 39 10
137	1823	Dec. 9	10 42 30	274 32 59	303 3 22	76 11 28
		Dec. 9	10 49 10	274 33 27	303 3 22	76 11 22
		Dec. 9	8 30 0	273 56 12	302 59 14	76 2 45
		Dec. 9	10 6 13	274 18 32	303 1 18	76 9 40
		Dec. 9	10 39 21	274 33 19	303 3 39	76 12 6
		Dec. 9	10 48 50	274 34 30	303 3 0	76 11 57
		Dec. 9	10 52 59	274 34 14	303 3 51	76 12 14
138	1824 (I)	Juli 11	12 28 1	260 16 32	234 19 9	54 34 19
139	1824 (II)	Sept. 29	6 0 43	4 44 24	279 5 49	54 22 3
		Sept. 29	2 36 3	4 34 12	279 15 9	54 34 14
		Sept. 29	2 7 46	4 32 8	279 15 21	54 35 39
		Sept. 29	2 11 52	4 33 18	279 15 48	54 34 36
		Sept. 28	23 58 57	4 25 57	279 15 32	54 43 8
		Sept. 29	1 33 19	4 31 7	279 15 39	54 36 59
		Sept. 29	1 45 2	4 32 6	279 16 44	54 35 32
140	1825 (I)	Mai 30	13 15 18	273 55 21	20 5 53	56 41 17
		Mai 30	11 58 14	273 59 25	20 2 42	56 35 4
		Mai 30	13 9 57	273 55 41	20 5 43	56 41 10

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,92258	0,07626		R	v. Heiligenstein	135
9,92743	0,06898		R	idem	
0,06182	9,86740		R	Schnürlein	136
0,061390	9,868043		R	Argelander	
0,0598438	9,8703620		R	Cacciatore	
0,05923	9,87128		R	Nicolai	
0,05932	9,87115		R	idem	
0,0614036	9,8680223		R	Hansen	
0,0597898	9,8704430		R	idem	
0,0593364	9,8711231		R	idem	
0,0545019	9,8783748	0,96617805	R	Encke	
0,0581979	9,8728308	0,99147685	R	idem	
0,0593320	9,8711297		R	Gambart	
0,0596656	9,8706293		R	Bouvard	
0,0592269	9,8712874		R	Rümker	
0,0592179	9,8713008	0,9923022	R	idem	
0,0588305	9,8718820	0,99630211	R	Encke	
9,35554	0,92682		R	Hansen	137
9,3553934	0,9270376		R	idem	
9,363198	0,915331		R	Nicollet	
9,35796	0,92319		R	Nicolai	
9,3555383	0,9268202		R	idem	
9,3550726	0,9275188		R	Encke	
9,3553041	0,9271716		R	Schmidt	
9,7717807	0,3024566		R	Rümker	138
0,0200454	9,9300596		D	Bouvard	139
0,020998	9,928631		D	Hansen	
0,0211281	9,9284356		D	Argelander	
0,0210414	9,9285656		D	Encke	
0,0217381	9,9275206	1,006046	D	idem	
0,0212469	9,9282574	1,0017345	D	idem	
0,0211211	9,9284460		D	idem	
9,94896	0,03669		R	Nicolai	140
9,9487426	0,0370138		R	Schwerd	
9,948965	0,036681		R	Gambart	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
140	1825 (I)	Mai 30	8 39 27	273 4 37	20 17 34	58 35 58
		Mai 30	13 34 2	273 55 27	20 7 32	56 41 30
		Mai 30	13 16 0	273 55 1	20 6 8	56 41 6
		Mai 30	18 17 14	273 33 38	20 0 20	56 41 20
		Mai 30	21 18 30	273 19 33	20 13 21	57 5 31
141	1825 (II)	Aug. 18	17 13 16	10 14 25	192 56 10	89 41 47
		Aug. 18	8 48 11	9 47 54	193 4 52	88 29 39
(96)	1825 (III)	Sept. 16	6 42 39	157 14 31	334 27 30	13 21 24
142	1825 (IV)	Dec. 10	4 5 5	318 49 5	215 39 18	33 29 19
		Dec. 10	12 29 42	318 51 44	215 44 7	33 31 45
		Dec. 10	12 39 55	319 11 57	215 48 8	33 27 48
		Dec. 10	12 8 28	318 55 10	215 44 15	33 32 5
		Dec. 10	10 20 5	318 55 41	215 43 44	33 31 58
		Dec. 10	18 50 28	318 28 54	215 44 58	33 31 3
		Dec. 10	9 27 24	318 45 7	215 42 28	33 27 40
		Dec. 11	6 35 4	318 18 15	215 39 18	33 35 10
		Dec. 10	16 31 14	318 46 41	215 43 14	33 32 39
		Dec. 10	13 37 46	318 44 26	215 43 51	33 30 24
(84)	1826 (I)	März 18	10 21 28	104 20 0	247 54 10	14 39 15
		März 19	2 11 35	108 54 19	249 55 23	13 50 47
		März 18	11 15 4	109 51 32	251 26 9	13 33 15
		März 18	10 4 56	106 58 37	248 18 14	13 40 30
		März 18	11 19 28	109 53 30	251 27 20	13 32 52
		März 18	11 20 12	109 47 34	251 25 3	13 33 52
		März 18	10 10 47	109 46 8	251 28 23	13 33 56
		März 18	10 2 54	109 45 50	251 28 12	13 33 51
143	1826 (II)	April 22	5 2 35	115 7 36	198 23 17	40 40 12
		April 21	23 13 49	116 54 40	197 38 9	40 2 33
		April 21	23 37 7	117 11 14	197 30 19	39 57 24
		April 21	22 11 17	116 59 28	197 36 34	40 0 26
144	1826 (III)	April 29	1 5 34	35 48 13	40 29 13	5 17 2
		April 26	22 52 37	222 53 32	193 31 11	9 32 26

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,9552155	0,0273044		R	Rümker	140
9,948964	0,036682		R	Hansen	
9,9489616	0,0366853		R	Clausen	
9,949122	0,036445		R	Carlini	
9,95069	0,03410		R	Harding	
9,9461924	0,0408391		D	Clausen	141
9,946198	0,040831		D	Olbers	
9,5376348	0,6536755	0,8448885	D	Encke	(96)
0,0930097	9,8206132		R	Tallquist	142
0,093784	9,819452		R	Schwerd	
0,0959054	9,8162696		R	Hallaschka	
0,094100	9,818978		R	Peters	
0,0942050	9,8188202		R	Morstadt	
0,0954613	9,8169358	0,9562469	R	Rümker	
0,092836	9,820874		R	Hansen	
0,0923926	9,8215388	0,9817028	R	idem	
0,0937189	9,8195494	0,9953690	R	idem	
0,0930643	9,8205312		R	Capocci	
9,9827	9,9860		D	Gambart	(84)
9,95674	0,02502	0,74187	D	idem	
9,9554138	0,0270070	0,7470093	D	idem	
9,96994	0,00522		D	v. Biela	
9,9551786	0,0273598	0,7465690	D	Clausen	
9,9555154	0,0268546	0,7469033	D	idem	
9,9554798	0,0269080	0,7469312	D	Santini	
9,9554571	0,0269420	0,7465727	D	idem	
0,3156647	9,4866306	0,9498736	D	Clausen	143
0,3034430	9,5049632		D	idem	
0,3016581	9,5076406	1,0089597	D	Nicolai	
0,3027426	9,5060138		D	idem	
9,2744275	1,0484864		R	Clüver	144
9,8103306	0,2446318		D	Flaugergues	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.	Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
		h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
145	1826 (IV)	Oct. 8 22 26 49	57 45 13	44 6 11	25 52 48
		Oct. 9 0 47 30	57 58 27	43 52 41	26 1 49
		Oct. 9 2 20 59	57 3 53	44 46 16	25 32 18
		Oct. 8 23 0 35	57 48 24	44 6 28	25 57 18
146	1826 (V)	Nov. 18 9 53 2	315 31 32	235 14 19	89 25 10
		Nov. 18 11 1 38	315 50 30	234 49 19	89 14 18
		Nov. 18 10 2 44	315 31 34	235 7 44	89 22 10
		Nov. 18 10 7 11	315 41 40	235 13 34	89 26 30
		Nov. 18 9 57 16	315 29 39	235 6 11	89 22 9
147	1827 (I)	Febr. 4 22 16 25	33 30 16	184 27 49	77 35 35
148	1827 (II)	Juni 7 20 3 50	297 34 18	318 14 48	43 37 48
		Juni 7 20 20 36	297 31 42	318 10 28	43 38 45
149	1827 (III)	Sept. 11 16 12 18	250 54 18	149 39 55	54 3 58
		Sept. 11 1 33 36	254 15 52	150 26 25	54 53 30
		Sept. 12 5 48 35	255 25 50	150 11 40	54 27 50
		Sept. 11 16 21 9	250 58 13	149 39 4	54 3 19
		Sept. 11 20 12 4	252 10 11	149 45 51	54 7 55
		Sept. 11 16 17 31	250 59 40	149 41 15	54 6 2
		Sept. 11 16 47 5	250 57 12	149 39 11	54 4 42
(96)	1829	Jan. 9 18 3 28	157 17 53	334 29 32	13 20 34
150	1830 (I)	April 9 7 48 23	212 12 29	206 21 31	21 15 55
		April 9 0 25 12	212 1 13	206 18 14	21 20 44
		April 9 7 23 59	212 11 47	206 21 44	21 16 29
		April 9 8 53 23	212 13 30	206 22 0	21 16 0
		April 9 6 34 52	212 10 22	206 20 24	21 16 45
		April 9 7 24 5	212 11 22	206 21 35	21 16 5
		April 9 7 22 15	212 11 44	206 21 52	21 16 28
		April 9 6 52 51	212 11 38	206 21 36	21 16 27
		April 9 14 40 40	212 23 19	206 22 43	21 11 9
		April 9 7 4 55	212 9 20	206 22 46	21 16 41
151	1830 (II)	Dec. 27 16 14 25	311 2 8	337 53 57	44 49 7
		Dec. 27 16 10 49	310 59 59	337 54 18	44 48 41

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,93084	0,06387		D	Schwerd	145
9,92998	0,06516		D	Nicolai	
9,93366	0,05964		D	Del Re	
9,930852	0,063850		D	Argelander	
8,42518	2,32236		R	Santini	146
8,4603416	2,2696153		R	Clausen	
8,4296128	2,3157085		R	Clüver	
8,4327879	2,3109458		R	Gambart	
8,4295812	2,3157559		R	idem	
9,70460	0,40323		R	v. Heiligenstein	147
9,90747	0,09892		R	Valz	148
9,907494	0,098887		R	v. Heiligenstein	
9,13742	1,25400		R	Schwerd	149
9,1959	1,1662		R	Valz	
9,21395	1,13920		R	Peters	
9,1383010	1,2526762		R	Nicolai	
9,15980	1,22043		R	Clüver	
9,1391184	1,2514501		R	idem	
9,1393857	1,2510492	0,99927305	R	idem	
9,5385038	0,6523720	0,8446245	D	Encke	(96)
9,96449	0,01340		D	Olbers	150
9,96392	0,01425		D	Schwerd	
9,9644660	0,0134287		D	Nicolai	
9,96454	0,01332		D	Valz	
9,9644112	0,0135109		D	Mayer u. Kottinger	
9,9644737	0,0134172	0,9993883	D	Hädenkamp u. Mayer	
9,9644697	0,0134232		D		
9,9644642	0,0134314		D	Carlini	
9,9650486	0,0125548		D	Santini	
9,9643121	0,0136596		D	Conti	
9,09903	1,31158		R	Peters	151
9,0997368	1,3105225		R	idem	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
151	1830 (II)	Dec. 27	16 37 10	311 3 50	337 54 35	44 49 52
		Dec. 27	15 57 27	310 59 35	337 53 10	44 44 32
		Dec. 27	16 0 19	310 59 19	337 53 7	44 45 30
(96)	1832 (I)	Mai 3	23 34 6	157 21 1	334 32 9	13 22 9
152	1832 (II)	Sept. 24	20 48 36	228 49 28	72 5 33	42 56 35
		Sept. 25	12 48 19	227 54 36	72 26 49	43 18 41
		Sept. 25	6 54 24	228 15 49	72 19 34	43 10 57
		Sept. 26	15 52 40	226 14 10	73 6 50	43 58 0
		Sept. 25	10 35 11	228 1 20	72 25 24	43 16 6
		Sept. 25	12 40 24	227 55 36	72 26 42	43 18 3
		Sept. 25	12 15 5	227 55 5	72 24 54	43 16 7
		Sept. 25	13 27 36	227 54 36	72 26 30	43 18 54
(84)	1832 (III)	Nov. 26	23 32 21	109 56 45	248 12 24	13 13 13
		Nov. 26	9 46 5	109 56 24	248 11 49	13 11 48
		Nov. 26	1 39 7	109 52 55	248 13 33	13 10 25
		Nov. 26	3 2 27	110 0 55	248 15 36	13 13 1
		Nov. 26	2 57 39	110 0 25	248 15 18	13 13 31
		Nov. 26	1 40 47	110 0 25	248 15 18	13 12 47
153	1833	Sept. 11	1 27 8	229 4 50	324 58 18	7 0 50
		Sept. 10	4 36 53	222 51 17	323 0 51	7 21 2
154	1834	April 2	19 51 17	276 26 45	226 1 13	5 59 48
		April 2	16 4 32	276 33 49	226 48 52	5 56 52
155	1835 (I)	März 27	10 34 18	207 48 56	58 25 58	9 6 45
		März 28	4 7 36	207 24 38	58 27 51	9 6 43
		März 30	16 39 12	206 9 24	58 55 57	9 2 42
		März 27	13 59 32	207 42 55	58 19 46	9 7 39
(96)	1835 (II)	Aug. 26	8 48 53	157 23 29	334 34 59	13 21 15
(19)	1835 (III)	Nov. 4	7 40 48	304 27 24	55 9 7	17 41 5
		Nov. 12	14 24 0	304 31 43	55 30 0	17 44 24
		Nov. 15	0 14 24	304 31 42	55 10 15	17 44 53
		Nov. 26	5 44 34	304 30 11	55 9 43	17 44 46
		Nov. 11	13 49 26	304 30 59	55 11 21	17 43 24

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,09836	1,31259		R	Knorre	151
9,1000484	1,3100551		R	Santini	
9,0999822	1,3101544		R	Wolfers	
9,5358905	0,6562920	0,8454141	D	Encke	(96)
0,0773726	9,8440688		R	Peters	152
0,0731607	9,8503866		R	idem	
0,074734	9,848027		R	Olbers	
0,06491	9,86276		R	Gambart	
0,073582	9,849755		R	v. Heiligenstein	
0,0732061	9,8503186		R	E. Bouvard	
0,07320	9,85033		R	Kreil	
0,07326	9,85024		R	Santini u. Conti	
9,9435069	0,0448674	0,7517481	D	Damoiseau	(84)
9,9441275	0,0439364	0,7513780	D	Santini	
9,9441558	0,0438940	0,7513767	D	Nicolai	
9,9439962	0,0441334	0,7514682	D	Santini	
9,9440316	0,0440803	0,7514479	D	Baranowski	
9,9440853	0,0439998	0,7515600	D	Bury	
9,68913	0,42644		D	Henderson	153
9,66126	0,46824		D	Peters	
9,70966	0,39564		D	idem	154
9,7118304	0,3923821		D	Petersen	
0,30956	9,49579		R	Peters	155
0,3104902	9,4943924		R	v. Boguslawski	
0,3120691	9,4920240		R	Rümker	
0,3099084	9,4952651		R	W. Bessel	
9,5371089	0,6544644	0,8450356	D	Encke	(96)
9,7693899	0,3060428	0,9673055	R	Damoiseau	(19)
9,7668134	0,3099076	0,96752120	R	Pontécoulant	
9,7700784	0,3050101	0,9672807	R	idem	
9,7684768	0,3074125	0,96715378	R	Lehmann	
9,768318	0,307651	0,967391	R	Rosenberger	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
(19)	1835 (III)	Nov. 15	22 41 25	304 31 49	55 9 47	17 45 17
		Nov. 15	22 41 33	304 31 7	55 9 53	17 45 28
		Nov. 15	22 36 26	304 32 9	55 8 21	17 45 57
		Nov. 15	22 41 22	304 31 32	55 9 59	17 45 5
(96)	1838	Dec. 19	0 26 59	157 27 4	334 36 41	13 21 28
156	1840 (I)	Jan. 4	11 15 46	192 9 22	119 58 41	53 5 7
		Jan. 4	11 50 53	192 15 4	119 58 37	53 5 57
		Jan. 4	11 32 20	192 13 5	119 58 7	53 5 38
		Jan. 4	11 27 46	192 12 16	119 57 53	53 5 41
		Jan. 4	10 23 3	192 11 50	119 57 46	53 5 32
157	1840 (II)	März 12	18 10 13	80 30 34	236 40 13	59 10 44
		März 12	18 58 37	80 30 44	236 46 3	59 12 46
		März 12	21 45 49	80 22 53	236 47 54	59 13 22
		März 12	23 3 14	80 20 35	236 50 32	59 14 31
		März 12	21 51 25	80 22 48	236 48 14	59 12 18
		März 12	23 55 53	80 18 10	236 49 6	59 13 20
158	1840 (III)	April 2	6 17 41	323 29 56	185 53 0	79 52 58
		April 2	13 3 28	324 20 24	186 4 24	79 51 24
		April 2	12 2 48	324 12 27	186 2 45	79 51 52
159	1840 (IV)	Nov. 13	23 49 48	22 29 13	248 41 50	58 16 7
		Nov. 15	5 8 56	23 42 30	248 47 42	58 5 3
		Nov. 13	15 37 16	22 31 40	248 56 22	57 57 23
(96)	1842 (I)	April 12	0 35 30	157 29 27	334 39 10	13 20 26
160	1842 (II)	Dec. 16	1 43 4	325 37 28	206 10 24	71 18 50
		Dec. 16	3 22 52	324 57 18	206 7 55	71 37 23
		Dec. 15	22 18 53	327 24 3	207 52 31	73 36 26
		Dec. 15	23 7 0	327 16 13	207 49 1	73 33 37
		Dec. 15	23 7 32	327 17 32	207 49 39	73 34 4
161	1843 (I)	Febr. 27	11 12 34	279 2 30	4 15 25	35 12 38
		Febr. 27	10 38 35	277 43 54	1 55 19	35 34 1
		Febr. 27	14 18 6	280 44 4	15 57 3	34 19 52
		Febr. 27	10 24 14	278 28 25	1 48 43	35 35 29

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,7683476	0,3076063	0,96738879	R	Rosenberger	(19)
9,7682606	0,3077368	0,96739533	R	Santini	
9,7683515	0,3076004	0,9675509	R	Stratford	
9,7683194	0,3076486	0,96739091	R	Westphalen	
9,5366085	0,6552150	0,8451775	D	Encke	(96)
9,79165	0,27266		D	idem	156
9,7911534	0,2733976		D	Rümker	
9,791272	0,273220		D	Petersen	
9,7913112	0,2731609		D	Lundahl	
9,7913017	0,2731752	1,0002050	D	Peters u. O. Struve	
0,0877164	9,8285531		R	Petersen	157
0,0875394	9,8288186		R	Rümker	
0,0871180	9,8294507		R	Encke	
0,0869476	9,8297063		R	Kysaeus	
0,0869250	9,8297402		R	Plantamour	
0,0868563	9,8298432	0,9978836	R	idem	
9,87510	0,14748		D	Encke	158
9,870434	0,154477		D	Petersen	
9,8740948	0,1489855		D	Rümker	
0,172374	9,701567		D	Encke	159
0,16984	9,70537		D	Santini	
0,1705070	9,7043672	0,96985265	D	Götze	
9,5378361	0,6533736	0,8447904	D	Encke	(96)
9,69758	0,41376		R	Valz	160
9,6913349	0,4231254		R	Rümker	
9,70340	0,40503		R	Argelander	
9,7026605	0,4061370		R	Laugier	
9,7027970	0,4059322		R	Petersen	
7,717642	3,383665	1,00021825	R	Encke	161
7,8462789	3,1907094		R	Kendall u. Walker	
7,6131745	3,5403660	1,00090495	R	Kendall u. Walker	
7,76268	3,31611		R	Knorre	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
161	1843 (I)	Febr. 27	10 28 45	278 36 33	1 37 55	35 36 29
		Febr. 27	10 27 8	278 18 3	0 51 4	35 45 39
		Febr. 27	6 19 59	276 45 54	4 0 12	35 15 18
		Febr. 27	3 43 54	277 38 14	350 8 57	38 30 33
		Febr. 27	10 18 21	278 45 58	2 10 0	35 31 30
		Febr. 27	9 39 2	278 36 20	0 44 2	35 46 11
		Febr. 27	8 18 23	278 17 33	357 52 4	36 20 33
		Febr. 27	10 19 12	278 28 5	359 29 10	35 39 50
162	1843 (II)	Mai 6	3 0 21	281 32 30	157 14 39	52 45 34
		Mai 6	1 33 39	281 29 51	157 14 41	52 44 55
		Mai 6	7 3 7	281 46 9	157 15 51	52 51 51
		Mai 6	1 56 50	281 29 55	157 14 9	52 44 59
		Mai 6	2 57 28	281 40 19	157 23 17	52 47 0
		Mai 6	4 22 59	281 34 51	157 14 15	52 45 57
		Mai 6	0 42 54	281 27 48	157 14 51	52 44 1
		Mai 6	1 29 54	281 29 43	157 14 54	52 44 46
163	1843 (III)	Sept. 7	3 32 39	43 28 12	222 30 37	19 21 8
		Aug. 28	1 17 35	35 26 22	218 3 0	17 14 37
		Oct. 17	11 37 32	49 44 58	209 26 8	11 21 28
		Oct. 18	10 38 43	50 13 39	209 14 58	11 16 56
		Oct. 18	7 12 46	50 11 7	209 18 46	11 18 46
		Oct. 16	21 20 15	49 22 46	209 32 8	11 22 33
		Oct. 14	0 50 42	49 34 1	209 31 1	11 23 0
		Oct. 17	1 58 48	49 29 38	209 31 14	11 22 17
		Oct. 17	21 11 21	49 59 22	209 22 59	11 20 46
		Oct. 16	5 49 23	48 54 34	209 45 13	11 22 57
		Oct. 16	22 2 9	49 24 16	209 31 59	11 22 40
		Oct. 12	21 57 29	46 46 51	210 17 26	11 30 19
		Oct. 17	3 42 16	49 34 19	209 29 19	11 22 31
164	1844 (I)	Aug. 30	13 7 17	340 24 11	62 46 52	4 2 18
		Sept. 2	12 28 14	342 31 56	63 48 57	2 53 7
		Sept. 2	11 36 53	342 31 15	63 49 31	2 54 45
		Sept. 2	11 34 43	342 31 6	63 48 49	2 54 46
		Sept. 2	12 14 35	342 32 40	63 52 24	2 54 27
		Sept. 2	11 3 33	342 29 45	63 48 55	2 55 2
		Sept. 2	11 31 57	342 30 50	63 49 0	2 54 50

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
7,7469647	3,3396806		R	Nicolai	161
7,76395	3,31420		R	Plantamour	
7,90272	3,10605		R	Santini	
7,8498258	3,1853890	0,99793844	R	Clausen	
7,73941	3,35102		R		
7,75419	3,32884	0,9998185	R	Laugier und Mauvais	
7,779376	3,291064	0,999440	R		
7,716	3,386		R	Valz	
0,2086520	9,6471497		D	Mauvais	162
0,2085600	9,6472877		D	idem	
0,209778	9,645461		D	Reslhuber	
0,2085402	9,6473174		D	Schlüter	
0,2098129	9,6454084	1,0144067	D	Santini	
0,2087542	9,6469964		D	Hind	
0,2083948	9,6475355		D	Götze	
0,2085316	9,6473303	1,0001798	D	idem	
0,350231	9,434781		D	Agardh	163
0,313984	9,489152		D	Galle	
0,2284974	9,6173816	0,5541125	D	Goldschmidt	
0,2279463	9,6182082	0,5485724	D	Argelander	
0,2284338	9,6174770	0,5500864	D	Petersen	
0,2279518	9,6182000	0,5562639	D	Nicolai	
0,2285935	9,6172374	0,5565615	D	Le Jeune	
0,2281165	9,6179530	0,5559644	D	Plantamour	
0,2287808	9,6169565	0,5526020	D	Santini	
0,2263998	9,6205280	0,5555743	D	O. Struve	
0,2280795	9,6180084	0,5565054	D	Hind	
0,2234387	9,6249696	0,5726628	D	Carlini	
0,2285489	9,6173044	0,5559623	D	Le Verrier	
0,1047970	9,8029322		D	De Vico	164
0,0734738	9,8499170	0,6092118	D	Faye	
0,0741949	9,8488354	0,6172559	D	idem	
0,0741755	9,8488644	0,6171574	D	Nicolai	
0,0740859	9,8489988	0,6156603	D	Hind	
0,0742841	9,8487016	0,6186103	D	Goldschmidt	
0,0742308	9,8487815	0,6176539	D	Brünnow	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
165	1844 (II)	Oct. 17	8 50 54	180 31 34	31 33 41	48 34 33
		Oct. 17	7 35 12	180 21 24	31 40 38	48 36 40
		Oct. 17	4 20 2	179 52 46	32 0 26	48 42 45
		Oct. 17	6 58 11	180 15 46	31 43 2	48 37 34
		Oct. 17	7 58 34	179 41 22	31 42 50	48 37 20
		Oct. 17	8 7 51	180 25 27	31 39 33	48 36 24
		Oct. 17	8 16 24	180 23 55	31 39 5	48 36 24
		Oct. 17	8 13 24	180 24 10	31 39 5	48 36 22
166	1844 (III)	Dec. 13	2 48 35	297 4 6	118 34 1	45 27 52
		Dec. 13	12 15 37	296 24 9	118 37 12	45 27 25
		Dec. 13	19 37 33	295 45 42	118 21 7	45 37 50
		Dec. 13	16 32 48	296 0 32	118 23 24	45 36 34
167	1845 (I)	Jan. 8	5 8 25	91 21 37	337 0 12	46 59 2
		Jan. 8	4 16 43	91 23 21	336 54 5	46 50 58
		Jan. 8	3 55 25	91 19 41	336 44 30	46 50 36
		Jan. 8	3 54 12	91 19 36	336 44 23	46 50 34
		Jan. 8	4 2 49	91 20 7	336 44 32	46 50 42
		Jan. 8	3 53 49	91 19 39	336 44 30	46 50 30
		Jan. 8	3 58 13	91 19 57	336 44 30	46 50 30
		Jan. 8	4 7 40	91 20 22	336 44 13	46 50 39
168	1845 (II)	April 21	1 31 25	192 36 25	347 7 48	56 22 11
		April 21	0 56 45	192 33 38	347 6 59	56 24 6
		April 20	23 27 30	192 29 6	347 5 34	56 27 18
		April 21	1 8 44	192 34 14	347 6 59	56 22 51
		April 21	0 53 58	192 33 19	347 6 45	56 23 36
169	1845 (III)	Juni 5	16 55 30	261 56 52	337 50 6	48 47 59
		Juni 5	16 32 53	262 0 33	337 48 49	48 55 8
		Juni 5	16 19 5	262 2 56	337 48 56	48 41 59
		Juni 5	15 56 51	262 6 47	337 53 20	49 8 22
		Juni 5	19 25 3	261 31 38	337 32 41	48 21 14
(96)	1845 (IV)	Aug. 9	15 11 11	157 44 21	334 19 33	13 7 34
170	1846 (I)	Jan. 23	10 35 55	90 15 0	111 21 0	47 6 0
		Jan. 23	1 42 15	90 19 33	111 10 53	47 5 26
		Jan. 23	14 38 48	90 17 42	111 14 6	47 4 12

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
9,9334778	0,0599110		R	Brünnow	165
9,9316534	0,0626476		R	Mauvais	
9,926404	0,070522		R	Carlini	
9,9307721	0,0639696		R	Plantamour	
9,9311082	0,0634654		R	Turazza	
9,9322752	0,0617149		R	Nicolai	
9,9321208	0,0619465		R	idem	
9,9321180	0,0619507		R	Hind	
9,41926	0,83124		D	C. H. F. Peters	166
9,406448	0,850456		D	Petersen	
9,395670	0,866623		D	Brünnow u. d'Arrest	
9,4001230	0,8599432		D	Hind	
9,95723	0,02428		D	Argelander	167
9,9567742	0,0249664		D	Wichmann	
9,9567272	0,0250369		D	Goujon	
9,9567310	0,0250312		D	Faye	
9,956754	0,024997		D	d'Arrest	
9,9567392	0,0250189		D	Götze	
9,9567518	0,0250000		D	Nicolai	
9,9567652	0,0249799		D	Hind	
0,0983802	9,8125574		D	Sievers	168
0,0985420	9,8123147		D	Hind	
0,0987553	9,8119948	1,0039886	D	Jelinek u. Hornstein	
0,0984859	9,8123988		D	Götze	
0,0985330	9,8123282		D	Faye	
9,6036440	0,5546617		R	Hind	169
9,6032278	0,5552860		R	d'Arrest	
9,603823	0,554393	0,9898742	R	idem	
9,602870	0,555823		R	Santini	
9,6053700	0,5520727		R	Bianchi	
9,5291008	0,6664765	0,8474362	D	Encke	(96)
0,170643	9,704163		D	Valz	170
0,171717	9,702553		D	Brünnow	
0,17102	9,70360		D	v. Littrow	

Nr.	Jahr.	Durchgang durch das Perihel in m. Par. Zeit.		Länge des Perihels.	Länge des aufst. Knotens.	Neigung.
			h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
170	1846	Jan. 21	16 17 56	88 42 17	111 3 9	47 33 27
	(I)	Jan. 22	4 30 0	89 7 5	111 5 27	47 26 56
(84)	1846	Febr. 11	8 59 41	109 4 23	245 57 19	12 35 26
	(II)	Febr. 11	0 2 50	109 5 47	245 56 58	12 34 14
		Febr. 10	23 51 36	109 2 20	245 54 39	12 34 53
		Febr. 11	0 42 56	109 5 31	245 47 51	12 39 45
171	1846	Febr. 27	9 56 43	116 25 12	96 21 32	32 34 10
	(III)	Febr. 25	9 13 35	116 28 34	102 39 36	30 55 7
		Febr. 25	7 19 58	116 28 2	102 51 14	30 48 37
		Febr. 25	8 6 8	116 28 18	102 45 21	30 49 4
172	1846	März 5	9 16 2	89 25 44	76 57 43	85 19 19
	(IV)	März 5	12 8 36	90 16 19	77 29 48	85 11 30
		März 5	15 30 55	90 36 4	77 26 42	84 59 56
		März 5	14 1 21	90 34 46	77 35 36	84 57 13
		März 5	8 41 59	89 16 42	76 49 26	85 34 58
		März 5	3 48 46	88 49 4	76 53 39	85 34 1
173	1846	Mai 20	3 22 30	93 2 48	162 22 18	58 24 26
	(V)	Mai 27	22 6 17	82 32 57	161 18 49	57 35 50
		Mai 25	22 43 59	84 48 23	161 32 1	57 43 40
174	1846	Mai 30	12 11 49	237 20 28	258 45 13	34 0 42
	(VI)	Mai 29	14 49 0	237 25 6	258 47 8	33 55 49
		Juni 1	2 40 11	239 49 51	260 12 25	31 2 14
175	1846	Juni 5	5 54 35	162 36 52	262 2 53	29 15 15
	(VII)	Juni 5	6 5 4	162 33 51	261 57 45	29 19 48
		Juni 5	12 35 24	162 0 54	261 51 14	29 18 47
		Juni 5	6 19 48	162 31 1	261 57 58	29 19 56
		Juni 5	6 8 51	162 32 53	261 57 54	29 19 48
		Juni 5	11 39 26	162 5 40	261 52 51	29 18 47
176	1846	Oct. 30	0 48 30	99 16 58	4 48 34	49 45 57
	(VIII)	Oct. 29	18 57 2	98 34 28	4 40 13	49 40 44
		Oct. 29	18 5 10	98 35 50	4 41 4	49 41 17
177	1847	März 30	6 47 46	276 4 29	21 42 26	48 39 49
	(I)	März 30	6 50 24	276 12 21	21 50 41	48 40 1
		März 30	6 37 22	276 11 50	21 49 31	48 39 49
		März 30	6 49 52	276 4 43	21 44 14	48 39 29
178	1847	Juni 5	23 22 28	141 0 2	173 54 38	79 36 10
	(II)					

Log. der Periheldist.	Log. der mittl. Bew.	Excentricität.	Richt. der Bew.	Name des Berechners.	Nr.
0,17079	9,70394		D	Neumann	170
0,1709303	9,7037322		D	Oudemans	
9,9324040	0,0615217	0,7567415	D	Santini	(84)
9,9326238	0,0611920	0,7554705	D	Brünnow u. d'Arrest	
9,9327011	0,0610760	0,7570030	D	Plantamour	
9,9328143	0,0609062	0,7563402	D	Coffin	
9,8094648	0,2459305		D	Petersen	171
9,8129885	0,2406450	0,7936290	D	Brünnow	
9,8131670	0,2403772	0,7892429	D	Goujon	
9,8131016	0,2404753	0,7917709	D	Hind	
9,8248058	0,2229190		D	G. Bond	172
9,8223748	0,2265655	0,9680761	D	Peirce	
9,822545	0,226311	0,9628484	D	Hugh Breen	
9,821584	0,227752	0,9543896	D	Hind	
9,8245330	0,2233282		D	van Deinse	
9,82524	0,22227		D	Santini	
0,098017	9,813103		R	Goujon	173
0,1387053	9,7520698		R	Argelander	
0,1314317	9,7629802		R	Brorsen	
0,204635	9,653175		D	Peters	174
0,204310	9,653663		D	d'Arrest	
0,186862	9,679835	0,7567235	D	idem	
9,8033725	0,2550690		R	idem	175
9,8031613	0,2553858		R	Hind	
9,8017037	0,2575722	0,9883605	R	Wichmann	
9,8028964	0,2557831		R	H. Breen	
9,8030651	0,2555300		R	Oudemans	
9,8018857	0,2572992	0,9899389	R	idem	
9,919518	0,080851		D	d'Arrest	176
9,919380	0,081058		D	Powalky	
9,9193956	0,0810343		D	Hind	
8,6271534	2,0193976		D	d'Arrest	177
8,6233982	2,0250304		D	Villarceau	
8,6233972	2,0250319		D	Hind	
8,6272993	2,0191788		D	Schmidt	
0,3254924	9,4718891		R	d'Arrest	178

Anmerkungen

zu dem

Verzeichniss der bisher berechneten Cometenbahnen.

V. Chr.
1. 371. Das Jahr der Erscheinung ist nicht ganz festgestellt. Die Schätzung der Bahn von *Pingré* beruht vornehmlich auf den Angaben des Aristoteles. Pingré I, p. 259.

1 *a*, 1 *b*, 1 *c*. 137, 69, 12 v. Chr. Diese Bahnen finden sich in dem American Almanac for 1847 und gelten für das Äquinoctium von 1850,0.

N. Chr.
1 *d*. 240. Nach den chinesischen Beobachtungen, welche P. Gaubil (im Manuscript) und de Guignes (Mémoires présentés à l'Acad. roy. des sciences par divers savans T. X, 1785) nach Ma-tuan-lin mitgetheilt haben und wovon man in Pingré's Cométographie Auszüge findet. Sehr unsichere Bahn. Monatliche Correspondenz Bd. X, S. 167.

2. 539. Nach chinesischen Beobachtungen (Pingré Cométogr.), die keine Breiten angeben. Mon. Corr. II, S. 415. XVI, S. 498. Mém. présentés à l'Institut I. (1805), p. 291.

3. 565. Nur aus zwei chinesischen Beobachtungen unter den beiden Voraussetzungen abgeleitet, dass der curtirte Abstand des Cometen in der ersten Beobachtung = 1,2 oder = 1,3 gewesen sei. Obgleich die Elemente einige Ähnlichkeit mit denen der Cometen von 1683 und 1739 haben, so fand Burckhardt doch, dass keine dieser beiden Cometenbahnen die Beobachtungen von 565 darstellen könne. Mon. Corr. X, S. 162.

4. 568. Nach den von E. Biot in der Connaissance des Temps für 1846 bekannt gemachten chinesischen Beobachtungen. Die Bahn von *Hind* in Schumacher's Astronomischen Nachrichten Bd. XXI, S. 279 und XXIII, S. 377; die von *Laugier* in den Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Acad. des sciences 1846. T. XXII, p. 148.

5. 574. Nach den chinesischen Beobachtungen in der Conn. d. T. 1846. Sehr unsicher. Astron. Nachr. XXI, S. 279. XXIII, S. 377.

6. 770. Nach eben diesen Beobachtungen. *Laugier* Compt. rend. XXII, p. 148. *Hind* Astr. Nachr. XXIII, S. 377.
7. 837. Nach den von Gaubil mitgetheilten chinesischen Beobachtungen. Pingré Cométogr. I, p. 340.
8. 961. Chines. Beob. Conn. d. T. 1846. Astron. Nachr. XXIII, S. 377.
9. 989. Chines. Beobachtungen. Sehr unsichere Bahn. Mon. Corr. X, S. 167.
10. 1066. Sehr ungewisse Bahn. Pingré I, p. 373.
11. 1097. Aus chinesischen Beobachtungen vom 6., 16. und 17. October. Mém. prés. I. (1805), p. 294. Mon. Corresp. II, S. 417, XVI, S. 501.
12. 1231. Chinesische Beobachtungen. Pingré I. p. 401.
13. 1264. *Dunthorne* Phil. Transact. Vol. 47. p. 283. Struyck, Vervolg van de Beschryving der Staartsterren. Amst. 1753. p. 108, 109, *Pingré* Mém. de Paris 1760. p. 179 und Cométogr. I, p. 406. Die Identität mit dem Cometen von 1556 bleibt bei der Unsicherheit beider Bahnen ungewiss. Vergl. Astron. Nachr. XXI, S. 193.
14. 1299. Zwei europäische und eine chinesische Beobachtung. Eine dritte europäische Angabe stimmt nicht. Pingré I, p. 418.
15. 1301. *Pingré* erlaubte sich bei den europäischen, *Burckhardt* bei den chinesischen Beobachtungen eine Verbesserung; daher die beiden Bahnen. Pingré I, p. 420. Mon. Corr. X, S. 164. Die neuere Berechnung von *Laugier* (Conn. d. T. 1846 p. 97.) vereinigt die sämmtlichen vorhandenen Angaben und weist zugleich den Grund der Abweichung von Pingré nach.
16. 1337. Pingré I, p. 432. Die Bahn von *Pingré* ist der *Halley*'schen vorzuziehen, da sie sowohl die europäischen als die chinesischen Beobachtungen erträglich darstellt, von welchen letzteren sich Halley's Elemente auf 20° entfernen. Die Elemente von *Hind* gründen sich auf die chines. Beobachtungen in der Conn. d. T. 1846. Astr. Nachr. XXI, S. 279; die von *Laugier* ebenfalls, dieselben genügen auch den europäischen Beobachtungen. Compt. rend. XXII, p. 148.
17. 1351. Auch das Wenige, was *Burckhardt* hat angeben können, sehr ungewiss. Pingré I, p. 437. Mon. Corr. II, S. 418. Mém. prés. I. (1805), p. 295. Nur 4 chinesische Beobachtungen vom 24., 26., 29. und 30. November ohne Breiten. Überhaupt ist auf die Bahnen der Cometen von 240, 539, 565, 989, 1066, 1097, 1231, 1299, 1351, 1362 nicht mit irgend einiger Sicherheit zu rechnen.
18. 1362. Mon. Corr. X, S. 166. Drei chinesische Beobachtungen. Die beiden Bahnen nach zwei verschiedenen Voraussetzungen über die Breiten.
18*a*. 1366. Aus dem Cometenverzeichnisse von Peirce in dem American Almanac for 1847. Äquinoctium 1850,0.
19. 1378. Der berühmte Halley'sche Comet, dessen Umlaufszeit ungefähr 76 Jahre beträgt. Nach *Laugier's* Vergleichung dieser Annahme mit den chinesischen Beobachtungen. Conn. des Temps 1846, p. 99. Compt. rend. XVI, p. 1003. Fernere Untersuchungen von *Laugier* über ältere Erscheinungen dieses Cometen (Compt. rend. XXIII, p. 183) lassen annehmen, dass derselbe auch 760 und 451 bereits beobachtet, und Jun. 11. und Jul. 3,5 in diesen Jahren durch das Perihel gegangen sei. Die Umlaufszeit hätte zwischen 451 und 1378 77¼ Jahre betragen.

20. 1385. **Chinesische Beobachtungen. Astr. Nachr. XXI, S. 279, XXIII, p. 377.**

21. 1433. **Chinesische Beobachtungen. *Hind* Astr. Nachr. XXIII, S. 377. (Bei π ist daselbst 262° 1′ statt 125° 17′ zu lesen.) *Laugier* Compt. rend. XXII, p. 148.**

(19.) 1456. **Halley's Comet. Pingré I, p. 459.**

22. 1468. **Nach Verbesserung einer wahrscheinlichen Unrichtigkeit in den chi-** nesischen Beobachtungen (Conn. d. T. 1846) schliesst sich die Bahn von *Laugier* diesen und den europäischen Beobachtungen durchgängig an. Compt. rend. XXII, p. 148. Bei den Rechnungen von *Valz* ist die Wahl der Data und die Ausführung verschieden, doch führen dieselben auf eine ähnliche Bahn, ib. p. 424.

23. 1472. Nach Regiomontan's Beobachtungen. Pingré I, p. 474. Die Bahn von *Laugier* stellt den Lauf durch die Constellationen befriedigend dar, sowohl nach den chinesischen als den europäischen Angaben, sowie den Umstand, dass der Comet am 21. Januar (bei einer Entfernung = 0,033) in einem Tage 40° durchlief. Compt. rend. XXII, p. 148.

24. 1490. Chinesische Beobachtungen. Astr. Nachr. XXIII, S. 377.

24*a*. 1491. Aus dem Cometenverzeichnisse in dem American Almanac for 1847. Äquinoctium 1850,0.

25. 1506. Aus chinesischen Beobachtungen von Jul. 31., Aug. 8. und Aug. 14. berechnet. Compt. rend. XXII, p. 148.

(19) 1531. Halley's Comet nach Apian's Beobachtungen. Pingré I, p. 489. Vorzüglich sehe man auch in Halley tabulae astron. die dort eingerückte Abhandlung Halley's de motu cometarum elliptico.

26. 1532. Pingré I, p. 492. Astr. Jahrb. 1788, p. 194. Die vormals vermuthete Identität mit dem Cometen von 1661 muss aufgegeben werden. *Méchain* Mém. prés. X. (1785), p. 393. *Olbers* in Hindenburgs Magazin für Mathematik 1787, S. 440.

27. 1533. Pingré I, p. 496. Die gänzliche Verschiedenheit der beiden Bahnen zeigt schon, wie unsicher jede ist. *Douwes* Struyck 1753, p. 24. Die Bahn von *Olbers* und verbesserte Angabe der Länge des Perihels bei der Bahn von Douwes Astr. Jahrb. 1800, S. 126.

(13) 1556. Nach nicht sehr sichern Beobachtungen des Paul Fabricius vom 4. bis 17. März, und deswegen auf die Ähnlichkeit mit der noch unsicherern Bahn des Cometen von 1264 wenig zu rechnen. Pingré I, p. 502. Die neuern Bahnbestimmungen von *Hind* führten ebenfalls zu keiner genügenden Vereinigung der von Pingré gesammelten Angaben. Astr. Nachr. XXI, S. 193.

28. 1558. Aus drei Beobachtungen des Landgrafen von Hessen, und einer von Cornelius Gemma, nach Verbesserung eines sehr wahrscheinlichen Druckfehlers bei letzterem. Corn. Gemma de naturae divinis characterismis Lib. II, c. I, p. 33. S. Astr. Jahrb. 1817, S. 176 f. Zeitschr. f. Astr. I, S. 45. — In Olbers Verzeichniss ist die Neigung 73° 49′ angegeben.

29. 1577. Nach Tycho's Beobachtungen. Pingré I, p. 511. *Woldstedt* Dissert. Helsingfors. 1844. Astr. Nachr. XXIV, S. 7. Description de l'Observatoire central de Poulkowa p. 288.

30. 1580. *Halley* nach Moestlin, *Pingré* nach Tycho's bessern Beobachtungen. Pingré I, p. 521.

31. 1582. Beide Bahnen unsicher, da sie sich nur auf 3 Beobachtungen Tycho's vom 13., 17., und 18. Mai gründen, wobei noch die Beobachtung vom 18. ein doppeltes Resultat und so die beiden Bahnen giebt. Die ersten Elemente scheinen die wahrscheinlichsten. Pingré I, p. 544.

32. 1585. Nach Tycho's und Rothmann's Beobachtungen. Pingré I, p. 550. Observationes Cometae Anni 1585 Uraniburgi habitae a Tychone Brahe, ed. Schumacher. Altonae 1845. Von den beiden neueren, wegen der Ähnlichkeit dieses Cometen mit dem ersten von 1844 berechneten, Bahnen gründet sich die erstere (eine Ellipse mit $5\frac{1}{6}$ Jahren Umlaufszeit) auf die Beobachtungen Oct. 19., 30., Nov. 22. Compt. rend. XIX, p. 702. Astr. Nachr. XXII, S. 247. Die zweite ($15\frac{1}{2}$ Jahre Umlaufszeit) ist berechnet aus Oct. 19., Nov. 1., 17. Astr. Nachr. XXIII, S. 377.

33. 1590. Tycho's Beobachtungen vom 23. Febr. bis zum 6. März. Pingré I, p. 554. *Hind* Astronom. Nachr. XXV, S. 111, 131. W. Äqu. März 10.

34. 1593. Nach Beobachtungen von Christ. Joh. Ripensis zu Zerbst. Mém. de Paris 1747 p. 562. Pingré I, p. 557.

35. 1596. *Halley* nach Moestlin's, *Pingré* nach Tycho's Beobachtungen, weswegen die letzteren Elemente vorzuziehen sind. Pingré I, p. 562. Die beiden neuern erheblich abweichenden Bahnen sind nach etwas veränderter Reduction der nur einen kurzen Zeitraum umfassenden Tychonischen Beobachtungen berechnet. Eine erneuerte Discussion der in Bd. XXIII, S. 371 f. der Astr. Nachr. wieder abgedruckten Tychonischen Originalbeobachtungen, sowie die Entscheidung über die Identität mit dem Cometen vom Juni 1845 ist noch zu erwarten. *Valz* Astr. Nachr. XXIII, S. 385. *Hind* ib. S. 232.

(19) 1607. Halley's Comet. Pingré II, p. 3. Erster Supplementband zum astr. Jahrbuch. *Halley* tab. astr. *Bessel* Mon. Corr. X, S. 425. Vergl. auch Astr. Nachr. XII, S. 391.

36. 1618. (I) Nach Kepler's unvollkommenen Beobachtungen. Kepler de cometis libelli tres. Pingré II, p. 4.

37. 1618. (II) *Bessel's* Bahn ist weit vorzuziehen, da sie sich auf die Beobachtungen von Harriot, Longomontan, Cysat und Snellius gründet. Astr. Jahrb. 1808, S. 113 ff.

Über die bei Pingré nicht erwähnten Cometen von 1625 und 1639 s. Astron. Nachr. II, S. 101 und VIII, S. 57; auch sollen 1628 und 1630 Cometen erschienen sein, s. Astr. Nachr. XII, S. 215; XIII, S. 1.

38. 1652. Nach Hevel's Beobachtungen vom 20. December bis zum 8. Januar. Die Beobachtungen Hevel's finden sich nicht nur in dem so seltenen 2ten Bande der Machina coelestis p. 26, sondern auch in seiner Cometographia p. 5.

39. 1661. Hevel's Beobachtungen vom 3. Februar bis zum 28. März. Hevel's Mach. coel. Tom. II, p. 290, und Cometographia p. 718. Astron. Jahrb. 1788, S. 195. *Méchain* Mém. présentés X. (1785), p. 395.

40. 1664. Hevel's Beobachtungen im Prodromus cometicus, oder besser in der Mantissa prodromi cometici und in der Mach. coel. II, p. 439. Pingré II, p. 10.

41. 1665. Nach Hevel's Beobachtungen vom 6. bis 20. April, die sich in der Descriptio Cometae 1665 e Mantissa Prodr. com. und in der Mach. coel. Tom. II, p. 452 finden.

42. 1668. Die ersteren Elemente dieses in seiner Erscheinung dem grossen Cometen von 1843 ähnelnden Cometen sind von ***Henderson*** vor 1843 berechnet, nach einer Charte: „Observationes Goae habitae circa Phaenomenum coeleste, quod apparuit Mense Martio A. 1668, Romam missae ad P. Aegidium Franciscum de Gottignies in Coll. Rom. Math. Prof.", und stellen die hiernach für den Kopf des Cometen angenommenen Positionen bis auf etwa 1° dar. Die zweite, gänzlich davon verschiedene Bahn ist die des Cometen von 1843 auf 1668 reducirt, wodurch sich die Beobachtungen, mit Ausschluss der sehr unsichern Positionen von März 18. bis 21., innerhalb der genannten Grenze ebenfalls darstellen lassen. Näheres hierüber sehe man in Schumacher's Astr. Nachr. XX, S. 333, 395, 399, XXI, S. 61. Laugier u. Mauvais halten die Identität mit dem Cometen von 1843 gleichfalls für wahrscheinlich und nehmen Febr. 27,5 als Zeit des Perihels. Compt. rend. XVI, p. 721. Die Beobachtungen und die Charte sind neu publicirt unter dem Titel: Estratto delle osservazioni fatte sulla Cometa del 1668. Rom. 1843.

43. 1672. Nach Hevel's Beobachtungen vom 6. März bis 21. April. Mach. coel. II, p. 593.

44. 1677. Nach Hevel's Beobachtungen vom 29. April bis 8. Mai. Auch Flamsteed hat ihn zweimal beobachtet. Mach. coel. II, p. 792. Flamsteed Hist. coel. Britt. Ed. 1712, p. 103. Ed. 1725 I, p. 103.

45. 1678. Nach den Beobachtungen von Lahire, die blosse Schätzungen sind, und nach der Charte in der Hist. coel. de M. le Monnier p. 238. Man sehe besonders Struyck 1753, S. 38, 39, 106.

46. 1680. ***Euler's*** elliptische Elemente sind als ein blosses Rechnungsbeispiel anzusehen und verdienen gar keine Berücksichtigung. Nur die elliptische Bahn von ***Encke*** kann jetzt gelten, die aus seiner musterhaften Preisschrift über diesen Cometen (Zeitschrift für Astronomie 1818) genommen ist, wo sich auch alle Beobachtungen dieses Cometen gesammelt und untersucht finden. Die erste Bahn von Encke ist die sich den Beobachtungen möglichst anpassende Parabel. Encke hat die Längen vom mittleren Äquinoctium des 18. December 1680 gerechnet. ***Halley's*** zweite Elemente sind eine Ellipse von 575 Jahren Umlaufszeit. ***Euler*** Theor. Mot. plan. et com. p. 94. ***Newton*** Princip. III, prop. 41, probl. 21.

(19) 1682. Halley's Comet. Beobachtet vom 25. Aug. bis zum 19. Sept. Flamst. H. C. I, p. 108. Hevel Ann. Climact. p. 120. ***Halley*** tab. astr. de motu com. elliptico. ***Burckhardt*** Conn. d. Temps 1819, p. 374. Die Bahn von ***Bailly*** gründet sich blos auf Cassinische Beobachtungen, während die vorhergehenden aus Flamsteed's Beobachtungen hergeleitet sind. Hist. de l'Acad. de Paris 1759 p. 162. ***Rosenberger*** hat die Beobachtungen von Flamsteed, Hevel, Lahire und Picard benutzt und neu reducirt; er findet nach Berechnung der Störungen von 1682 bis 1759 die beiden obigen Bahnen, bei welchen die Längen vom m. Äqu. des 15. Spt. 1682 gezählt sind; die erstere Bahn ist, mit Aus-

nahme der halben grossen Axe, allein auf die Beobachtungen von 1682 gegründet, die zweite ist diejenige, welche den Beobachtungen von 1682 und 1759 zusammengenommen möglichst Genüge leistet. Astr. Nachr. IX, S. 53; XI, S. 157; XII, S. 187, vergl. auch S. 391.

47. 1683. Nach Flamsteed's Beobachtungen vom 23. Juli bis 5. Spt. Flamst. H. C. Br. I, p. 110. Die Ellipse von *Clausen* ist nach erneuerter Reduction der Beobachtungen berechnet. Astr. Nachr. V, S. 367.

48. 1684. Nach Bianchini's Beobachtungen vom 1. bis 17. Juli. Phil. Transact. Vol. 15, p. 920. Acta Eruditorum 1685, p. 241.

49. 1686. Erst im August in Ostindien, dann im September in Europa gesehen. Bahn nicht sehr zuverlässig. Pingré II, p. 28.

50. 1689. Sehr unsichere Beobachtungen. Pingré II, p. 29. Ob dieselben sich durch die Elemente des Cometen von 1843, denen die von *Peirce* für den Cometen von 1689 berechneten ähnlich sind, genügend darstellen lassen, bedarf noch einer ferneren Erwägung. Astr. Nachr. XX, S. 396.

51. 1695. *Burckhardt* hat seine Bahn nach handschriftlichen Beobachtungen berechnet, die Delisle im Depôt de la Marine gelassen hatte. Was man vorher von diesem Cometen wusste, hat Pingré II, p. 33—35 gesammelt. Conn. des Temps 1817, p. 278.

52. 1698. Die Beobachtungen von Lahire und Cassini, die einzigen, die wir von diesem Cometen haben, sind wenig genau. Anc. Mém. II, p. 341, X, p. 742. Mém. 1702, p. 117.

53. 1699. Von de Fontenay zu Peking und von Cassini und Maraldi zu Paris beobachtet. Die Beobachtungen gehen von Febr. 17. bis März 2. Mém. de Paris 1701, p. 47. *La Caille* Leçons d'Astronomie. Ed. 1761, p. 289.

54. 1701. Aus wieder aufgefundenen Beobachtungen des P. Pallu zu Pau, und den Beobachtungen von P. Thomas in Peking. Conn. des Temps 1811, p. 482. Noël Obs. phys. et math. in India factae p. 128.

55. 1702. Die vom 20. April bis 5. Mai gehenden Beobachtungen nicht sehr genau. Struyck 1753, p. 49, Pingré II, p. 38. *La Caille* Leçons d'astronomie. *Burckhardt* Mém. de l'Institut VII (1806), p. 28. Mon. Corr. XVI, S. 511.

56. 1706. Cassini und Maraldi vom 18. März bis 16. April. Mém. de Paris 1706, p. 91, 148. Pingré II, p. 39. *La Caille* Leçons d'astr. *Struyck* 1753, p. 53.

57. 1707. Die Beobachtungen gehen vom 25. Nov. 1707 bis zum 23. Jan. 1708. Mém. de Paris 1707, p. 558 und 1708, p. 89, 323. Über die Bahnen sehe man Pingré II, p. 40. *La Caille* Leçons d'astr. *Struyck* 1753, p. 54. Die von Struyck selbst unvollständig angegebene Bahn von *Houttuyn* beruhet auf einer blossen Construction.

58. 1718. Nach den Beobachtungen Kirchs. Misc. Berol. III, p. 200. Phil. Transact. Vol. 30, 32. Pingré II, p. 41. Struyck Inleiding tot de Algemeene Geographie 1740, p. 295. *La Caille* Leçons d'astronomie. *Douwes* Struyck 1753, p. 56. *Whiston's* Elemente befinden sich in Barker's Abhandlung (S. 29), der sie von Whiston selbst erhalten hat. *Argelander* hat die Originalbeobachtungen von Neuem reducirt, wobei sich dieselben, gegen einige Bemerkungen bei Pingré, als genau erwiesen; die hiernach berechnete Bahn schliesst sich den bessern Beobachtungen so genau als möglich an. Astr. Nachr. VII, S. 493.

59. 1723. Wurde schon am 12. Oct. in Ostindien gesehen. Die Bahnen gründen sich hauptsächlich auf die vom 20. Oct. bis 18. Dec. gehenden Beobachtungen von Halley, Bradley, Pound und Graham. Philos. Transact. Vol. 33, Nr. 382. p. 41, Nr. 397, p. 213; daselbst p. 38 die Bahn von *Bradley*. Auch bei Struyck 1740, p. 296 ist dieselbe angegeben, 1753, p. 106 eine theilweis etwas veränderte Bahn, welche in den Berliner astron. Tafeln (mit einer kleinen Veränderung der Perihel-distanz) unter der Benennung „Struyck, Bradley" aufgeführt ist. Vergl. Pingré II, p. 42. *Burckhardt* Conn. des Temps 1821, p. 296. Die neuere genaue Berechnung dieses Cometen, von *Spörer* (Diss. inaug. Berol. 1843), ergab eine mit der Bradley'schen nahe übereinkommende Bahn.

60. 1729. Entdeckt von Pater Sarabat den 31. Juli 1729 und beobachtet bis zum 18. Jan. 1730. Pingré II, p. 42. Struyck 1740. p. 297, 1753, p. 58. Mém. de Paris 1730, p. 284 — 298. *Douwes* Struyck 1753, p. 58. *La Caille* Leçons d'astronomie. *Maraldi* Mém. de Paris 1743, p. 196. *Kies* Mém. de Berlin 1745, p. 46. *Delisle* Mém. de Paris 1746, p. 406. *Burckhardt* Conn. des Temps 1821, p. 297. Rücksichtlich der Verschiedenheiten in den berechneten Durchgängen durch das Perihel vergl. man Lalande Astronomie T. III (3. Ed.), p. 258, Nr. 3181 u. Mém. 1746, p. 406.

61. 1737. (I) Nach Bradley's eigenen vom 26. Febr. bis 2. April gehenden Beobachtungen berechnet. Phil. Transact. Vol. 40, Nr. 446, p. 111, 116. Pingré II, p. 45. Struyck 1740, p. 301.

62. 1737. (II) Die in Peking gemachten Beobachtungen sind in der Mon. Corr. XXI, S. 316 bekannt gemacht. Conn. des Temps 1812, p. 409.

63. 1739. Die Beobachtungen sind von Zanotti, vom 28. Mai bis 18. August. Die erste Bahn von *Zanotti* ist nur eine unvollkommene Annäherung. Struyck 1753, p. 65. Phil. Transact. Vol. 41, Nr. 461, p. 809. Nova Acta Eruditorum 1740, p. 666. Comm. Inst. Bon. Tom. II, P. III, p. 73, 84. *La Caille* Leç. d'astr.

64. 1742. Über die zahlreichen Beobachtungen dieses Cometen sehe man Pingré II, p. 47. *Le Monnier* Hist. de l'Acad. de Paris 1742, p. 83, 84. *Struyck* 1753., p. 68, 106. *La Caille* Leçons d'astr. *Zanotti* Comment. Inst. Bonon. T. III, p. 239. *Euler* Theoria motus Plan. et Com. p. 188. *Wright* Struyck 1753, p. 70. *Klinkenberg* Struyck 1753, p. 70. *Houttuyn* Struyck 1753, p. 70. *Barker* Account etc. p. 29.

65. 1743. (I) Zum Theil sehr unvollkommen beobachtet. Die Beobachtungen finden sich grösstentheils gesammelt bei Struyck 1753, p. 72. Elemente von *Struyck* p. 73. *La Caille* Leçons d'astr. Struyck u. Pingré corrigiren ☊ 68° statt 78°. Bei den Elementen von *Olbers* ist auch Grischow's erste Beobachtung benutzt. Die Beobachtungen dieses Cometen lassen sich nicht in einer Parabel darstellen, und so wenig genau sie auch sind, scheinen sie doch eine merkliche Ellipticität der Bahn zu verrathen. Clausen hält denselben für wahrscheinlich identisch mit dem vierten Cometen von 1819. Astr. Nachr. X, S. 345, XIV, S. 61.

66. 1743. (II) Ganz allein von Klinkenberg vom 18. Aug. bis 13. Sept. unvollkommen beobachtet. Struyck 1753, p. 76, 77. Die Beobachtungen,

die auch Pingré II, p. 52 anführt, weichen unterweilen 1° und darüber von den angegebenen Elementen ab.

67. 1744. Ausser den von Pingré II, p. 52 sq. und Struyck 1753, p. 78 angeführten Beobachtern und Berechnern dieses berühmten Cometen ist noch besonders Chéseaux Traité de la Comète, Laus. 1744, und Hiorter in den Abhandlungen der Schwed. Acad. d. Wiss. nachzulesen. S. auch Mon. Corr. XXI, S. 311, XXV, S. 189, XXVI, S. 475. Zeitschr. f. Astr. III, S. 176. *Betts* Phil. Trans. Vol. 43, Nr. 474, p. 96. *Maraldi* Mém. de Paris 1744, p. 67. *La Caille* Leçons d'astr. u. Mém. de Paris 1746, p. 428. *Maire* Comment. Inst. Bonon. T. III, p. 342. Zeitschr. f. Astr. III, S. 176. *Chéseaux* l. l. p. 124. *Euler* Theoria motus Plan. et Com. p. 169. Verschieden davon ist die in Heinsius Beschr. d. Com. v. 1744, S. 104 angeführte Bahn. *Klinkenberg* Struyck 1753, p. 80. *Hiorter* l. l. VII, S. 79 (deutsche Ausgabe v. Kästner). *Cassini* Mém. de Paris 1744, p. 306.

68. 1747. Entdeckt von Chéseaux den 13. Aug. 1746 und zuletzt von Maraldi beobachtet den 5. Dec. 1746. Die Bahnen von Maraldi und La Caille sind vorzuziehen. Pingré II, p. 56. *Chéseaux* Struyck 1753, p. 93. *Maraldi* Mém. de Paris 1748, p. 235. *La Caille* Leç. d'astr.

69. 1748. (I) Hauptsächlich von *Maraldi* beobachtet. Mém. de Paris 1748, p. 232. Die Elemente p. 232. *Le Monnier* Struyck 1753, p. 95. *Klinkenberg* ib.

70. 1748. (II) Nur drei Mal, den 19., 20. und 22. Mai, unvollkommen von Klinkenberg beobachtet. *Struyck* 1753, p. 96, 97. *Bessel* hat die Beobachtungen schärfer reducirt. Astron. Jahrb. 1809, S. 99.

Die unvollständige Bahn: Zeit des Perihels 1748 April 22, ☊ 294°, Neigung 76°, kürzester Abstand 0,5, Bew. rückläufig, die Delambre Burckhardt zuschreibt, und worüber ich weiter nichts habe finden können, kann keinem der beiden berechneten Cometen dieses Jahres angehören. Vielleicht betrifft sie den dritten Cometen, den Struyck in diesem Jahre erscheinen lässt. Dann gründet sie sich aber auf die angeblichen Beobachtungen von Kindermann, die gar keinen Glauben verdienen.

Die Beobachtungen des im Jan. 1750 von Wargentin gesehenen Cometen (Pingré II, p. 61) findet man in den Schwed. Abhandl. von 1752.

71. 1757. *Bradley's* Beobachtungen und Elemente sind den übrigen vorzuziehen. Phil. Trans. Vol. 50, P. I, p. 408, 413. Die anderen Beobachtungen finden sich gesammelt von Pingré in Mém. de Paris 1757, p. 97. *La Caille* Leçons d'astr. *Pingré* l. c. p. 105. *de Ratte*, Mém. de Paris 1761, p. 500.

72. 1758. Wurde von de la Nux auf der Insel Bourbon gegen Ende Mai, später an einigen andern Orten gesehen. Messier beobachtete denselben vom 15. August bis zum 2. November. Mém. de Paris 1759, p. 154, 178, 1760, p. 463.

(19) 1759. (I) Berühmte und vorher angekündigte Wiedererscheinung des Halley'schen Cometen. Pingré II, p. 63. Die Elemente von *Messier* Mém. de Paris 1760, p. 425. *Lalande* Mém. de Paris 1759, p. 34. *Maraldi* Mém. de Paris 1759, p. 286. Von *La Caille* die ersten Elemente: Mém.

de Paris 1760, p. 62, die zweiten: p. 425, und Leçons d'astr. Ed. 1761, p. 289. *Klinkenberg* Mém. de Paris 1760, p. 437. *Bailly* Mém. prés. V (1768), p. 16. *Burckhardt* Conn. des Temps 1819, p. 375. Die Elemente von *Rosenberger* sind nach strenger Berechnung der Störungen seit 1682 und während der Dauer der Erscheinung von 1759 hergeleitet, die ersteren blos aus den Beobachtungen von 1759, die zweiten zugleich denen von 1682 möglichst genügend. Die Längen gelten für das m. Äqu. März 13. Astr. Nachr. VIII, S. 221, XI, S. 177, XII, S. 190. Vergl. auch Astr. Nachr. XII, S. 392.

73. 1759. (II) *Pingré* giebt seinen Elementen den Vorzug. Der Comet wurde vom 25. Jan. bis 18. März 1760 beobachtet. Pingré II, p. 68. *La Caille* Mém. de Paris 1760, p. 151, und Leçons d'astr. *Chappe* Mém. de Paris 1760, p. 169. Die Elemente finden sich auch Mém. 1772, p. 432.

74. 1759. (III) Vom 8. Januar bis zum 8. Februar 1760 beobachtet. Pingré II, p. 70. Astr. Jahrb. 1829, S. 135. *La Caille* Mém. de Paris 1760, p. 104, und Leçons d'astr. *Chappe* Mém. de Paris 1760, p. 167. Die Elemente auch Mém. 1772, p. 340.

75. 1762. Entdeckt von Klinkenberg am 17. Mai: beobachtet bis zum 2. Julius. *Maraldi* Mém. de Paris 1762, p. 561. *Lalande* Astronomie T. III, 3. Edit. p. 257. Mém. 1762, p. 566, und mit einigen Änderungen Phil. Trans. Vol. 52, P. II, p. 581. *Bailly* Mém. de Paris 1763, p. 233. *Klinkenberg* Mém. 1762, p. 568, u. Mém. étrang. V (1768), p. 175. *Struyck* Mém. 1763, p. 15. *Burckhardt* Mém. de l'Inst. VII (1806). p. 228. Mon. Corr. XVI, S. 515. Diese Elemente sind die genaueren. Man hatte bei der Reduction der Beobachtungen die Strahlenbrechung vernachlässigt, und so wichen alle berechneten Bahnen mehrere Minuten von den Beobachtungen ab.

76. 1763. Entdeckt von Messier den 28. Sept., beobachtet vor dem Perihel vom 30. Sept. bis zum 25. Oct., nach dem Perihel vom 12. bis zum 25. Nov. *Pingré* und *Lexell* konnten die Beobachtungen durch keinen Kegelschnitt gut darstellen. Pingré II, p. 106. Mém. de Paris 1764, p. 487 u. 1774, p. 36. Acta Ac. sc. Petrop. 1780, P. II, p. 331. *Burckhardt* hat die durch fehlerhafte Flamsteed'sche Sternpositionen entstellten Messier'schen Beobachtungen verbessert, und noch später bekannt gewordene Beobachtungen von St. Jacques de Silvabelle benutzt. Mém. prés. I (1805), p. 403. Mon. Corr. X, S. 511. Conn. des Temps XIII, p. 344.

77. 1764. Von Messier entdeckt und vom 3. Jan. bis zum 11. Febr. beobachtet. Die dritte Bahn ist die nach allen Beobachtungen verbesserte. *Pingré* II, p. 74. Mém. de Paris 1764, p. 487 u. p. 344, 1771, p. 506.

78. 1766. (I) Von Messier den 8. März entdeckt und nur 8 Tage beobachtet. *Pingré* II, p. 75. Mém. de Paris 1766, p. 424.

79. 1766. (II) Von Messier in Paris nur 5 Tage vom 8. bis 12. April beobachtet. La Nux auf der Insel Bourbon verfolgte ihn vom 29. April bis zum 13. Mai. Pingré II, p. 76. Die unvollkommenen Beobachtungen von La Nux konnte *Pingré* nicht hinreichend mit den Pariser Beobachtungen in Vereinigung bringen, welches *Burckhardt* durch die Ellipse versucht hat. Berl. Taf. I, S. 41. Mém. de Paris 1773, p. 166. Pingré II, p. 106. Conn. des Temps 1821, p. 293. Clausen vermuthet, dass

dieser Comet mit dem dritten von 1819 identisch sei. Astr. Nachr. X, S. 383.

80. 1769. Entdeckt von Messier am 8. August und beobachtet vor dem Perihel bis zum 15. Sept., nach dem Perihel vom 24. Oct. bis zum 1. Dec. Die vorzüglichsten Beobachtungen finden sich Mém. de Paris 1769, p. 49, 1770, p. 24, 1775, p. 392. Maskelyne Astr. Obs. Vol. I. Über die verschiedenen Bahnen sind ausser Pingré II, p. 83 besonders Euler und Lexell: Recherches et Calculs sur la comète 1769. Petrop. 1770, 4., die zwei seltenen Schriften von Asclepi: De cometarum motu exercitatio astronomica, Romae 1770, 4., und: De cometarum motu addenda ad exercitationem astronomicam, Romae 1770, und Bessel's treffliche Preisschrift im Astr. Jahrb. 1810 nachzusehen. Die Elemente von *Lalande* Mém. de Paris 1769 p. 55, und Astronomie T. III. *Wallot* Mém. 1769, p. 56. *Cassini* Mém. 1770, p. 30. *Prosperin* Schwed. Abh. XXXII, S. 189 und Mém. 1775, p. 430. *Audiffredi* De cometarum motu exerc. astr. p. 28. *Slop de Cadenberg* Theoriae cometarum anni 1769 et anni 1770, Pisis 1771, 4., p. 13. *Asclepi* l. l. p. 30. Vergl. auch Astr. Jahrb. 1811, S. 197, und Rec. p. l. Astr. II, p. 263. *Lambert* Beiträge T. III, S. 280, und Bernoulli Recueil p. l. Astr. T. I, p. 225. *Widder* Mém. de Paris 1775, p. 430. *Euler* Rec. p. l. Astr. I, p. 225. *Lexell* l. l. p. 136. *Pingré* Cométogr. II, p. 106, 381. *Bessel* Astr. Jahrb. 1810, S. 88, 1811, S. 197. *Legendre* Nouvelles Méthodes pour la détermination des orbites des Comètes p. 51.

Über einen 1770 März 19. in Wardoehuus gesehenen Cometen s. Astr. Nachr. XII, S. 151, 184.

81. 1770. (1) Dieser wegen seiner so sehr von der Parabel abweichenden Bahn berühmte Comet wurde am 14. Junius von Messier entdeckt und bis zum 2. Oct. beobachtet. Die Beobachtungen sind gesammelt von Messier Mém. de Paris 1776, p. 597. Vergl. auch Astr. Jahrb. 1782, S. 188. Die zuerst von Lexell berechnete, so paradox scheinende kurze Umlaufszeit dieses Cometen von etwas mehr als 5½ Jahren wurde durch *Burckhardt's* Untersuchungen in seiner schönen Preisschrift Mém. de l'Institut VII (1806), p. 1 sq. völlig bestätigt. Erste Bahn: p. 17, 18, zweite: p. 20, 21. Vergl. Mon. Corr. IV, S. 149 u. XVI, S. 504. Warum man aber den Cometen seit 1770 nicht wiedergesehen hat, ist vortrefflich in La Place Méc. cél. T. IV aufgeklärt. Die Bahnen von *Pingré* Cométogr. II, p. 106 u. 89. *Prosperin* Astr. Jahrb. 1782, S. 191 u. Nov. Act. Upsal. II, p. 267. *Widder* Astr. Jahrb. l. l. *Lexell* ib. u. Mém. de Paris 1776, p. 639. Phil. Trans. Vol. 69, p. 69. Acta Petrop. 1778, P. I, p. 324 u. 1777, P. I, p. 332. P. II, p. 328. *Slop* l. l. (Comet v. 1769) p. 20 u. Astr. Jahrb. 1782, S. 191. *Lambert* ib. u. Beiträge III, S. 303. *Rittenhouse* Trans. of the American phil. soc. Vol. I, p. 145 u. Astr. Jahrb. l. l. Die Bahn von *Clausen* ist nach erneuerter Reduction der Beobachtungen und mit Berücksichtigung der Störungen, insbesondere durch die Erde, während der Dauer der Sichtbarkeit des Cometen, berechnet, wonach die Elemente für den Anfang und das Ende der Beobachtungen, Juni 15,53 u. Oct. 2,67, und für das jedesmalige wahre Äqui-

noctium, die obigen sind. Der Comet näherte sich der Erde am 1. Juli bis auf 363 Erdhalbmesser. Die Herleitung der Bahn aus den Beobachtungen nach der Erdnähe ergab etwas andere Elemente als die aus den gesammten Beobachtungen. Astr. Nachr. XIX, S. 121 sq. Gleichzeitig mit Clausen ist die Bahn von *Le Verrier* berechnet. Compt. rend. XIX, p. 559.

82. 1770. (II) Wurde zu Paris nur vier Mal zwischen dem 10. und 20. Jan. 1771 beobachtet. Mém. de Paris 1771, p. 427. Pingré II, p. 90.

83. 1771. Von Messier am 1. April entdeckt und von ihm bis zum 19. Junius, von St. Jaques de Silvabelle zu Marseille aber bis zum 17. Julius beobachtet. Die Bahn scheint nach Burckhardt's und Encke's Untersuchungen wirklich hyperbolisch zu sein. Indessen giebt die Parabel von Encke auch nur mässige Abweichungen. *Pingré* Cométogr. u. Mém. de Paris 1777, p. 175. *Prosperin* Schwed. Abh. Bd. 33, S. 347. Astr. Jahrb. 1776, S. 186. Rec. p. l. Astr. II, p. 326. *Burckhardt* Mém. prés. I (1805), p. 404. Mon. Corr. X, S. 512. Conn. d. Temps XIII, p. 344. *Encke* Corr. astron. V, p. 557 sq. Derselbe rechnet vom mittleren Äquinoctium Jan. 1, 1771.

4. 1772. Von Montaigne am 8. März entdeckt, von Messier nur vier Mal, den 26., 27., 30. März und 1. April, beobachtet. Die Berechnung der elliptischen Bahnen wurde durch die Ähnlichkeit der Elemente des ersten Cometen von 1806 veranlasst. Die Identität beider Cometen, welche anfangs verwerflich schien, ist, seitdem der Comet im Jahre 1826 zum dritten Mal, von Biela und Gambart, entdeckt worden ist, keinem Zweifel mehr unterworfen. *Lalande* Astronomie T. III. *Burckhardt*, der die wieder aufgefundenen Beobachtungen von Montaigne benutzen konnte, Conn. des Temps 1811, p. 486. *Bessel* Mon. Corr. XIV, S. 73, 74. *Gauss* ib. S. 84. Über die Identität mit den Cometen von 1806 und 1826 siehe ausserdem Astr. Nachr. IV, S. 465—472, 502—508.

85. 1773. Entdeckt von Messier den 12. Oct. 1773 und beobachtet bis zum 14. April 1774. *Pingré* Mém. de Paris 1774, p. 327 u. Cométogr. *Lexell* Acta Petrop. 1779, P. II, p. 342, 345, 348, 351. Mém. de Paris 1777, p. 357. Astr. Jahrb. 1783, S. 73. *Burckhardt*, der zugleich Beobachtungen von St. Jacques de Silvabelle benutzte, findet die Bahn nicht von der Parabel verschieden. Mém. prés. I (1805), p. 405. Conn. des Temps XIII, p. 343. Mon. Corr. X, p. 512.

86. 1774. Von Montaigne entdeckt den 11. Aug., beobachtet bis zum 25. Oct. *De Saron* Mém. de Paris 1775, p. 473. *Boscovich* ib. *Méchain* ib. u. mit geringen Änderungen Conn. des Temps 1776, p. 308. *Du Séjour* Astr. Jahrb. 1779, S. 88. *Burckhardt* Conn. des Temps 1821, p. 295.

87. 1779. Entdeckt von Bode den 6. Januar, beobachtet bis zum 17. Mai. Mém. de Paris 1779, p. 318. Maskelyne Obs. II. Pingré (II, p. 94) scheint der Bahn von D'Angos den Vorzug vor den übrigen zu geben. *De Saron*, *Méchain*, *D'Angos* Mém. de Paris 1779, p. 353. *Reggio* ib. u. Ephem. Mediol. 1782, p. 155. *Oriani* ib. p. 165. *Prosperin* Astr. Jahrb. 1789, S. 167. Neue Schwed. Abh. Bd. VI, p. 260, §. 4. *v. Zach* Olbers Meth. 1. Aufl. S. 46. *De Pacassi* in s. Übers. von

Euleri Theor. Mot. Plan. et Com. S. 228. Man vergl. auch Astr. Jahrb. 1782, S. 11, 129, 132, 133, 151.

88. 1780. (I) Entdeckt von Messier Oct. 26. und beobachtet bis Nov. 28. *Lexell* Acta Petrop. 1780, P. II, p. 352, 353, 354. Mém. de Paris 1780, p. 532. *Méchain* Astr. Jahrb. 1784, S. 141. *Clüver* Astr. Nachr. VI, p. 147.

89. 1780. (II) Am 18. October von Montaigne und Olbers entdeckt und nur drei Mal sehr unvollkommen beobachtet. Die Elemente daher sehr unsicher. Mém. de Paris 1780, p. 515. *Boscovich* ib. p. 519. *Olbers* Astr. Jahrb. 1804 S. 172. A. G. Ephem. IV, S. 49.

90. 1781. (I) Entdeckt von Méchain den 28. Junius, beobachtet bis zum 15. Julius. Mém. de Paris 1781, p. 349. Astr. Jahrb. 1785, S. 166, 168. *Méchain* Mém. 1782, p. 583.

91. 1781. (II) Entdeckt von Méchain den 9. October, beobachtet bis zum 25. December. Mém. de Paris 1781, p. 360, 1782, p. 587. Die ersten Elemente von *Méchain* Mém. 1781, p. 366, 1782, p. 594 u. Conn. d. T. 1785, p. 3, die zweiten: Mém. 1780, p. 71 u. Astr. Jahrb. 1786, S. 231. *Legendre* Nouv. Méthod. anal. p. 41.

92. 1783. Entdeckt von Pigott in York den 19. November, beobachtet bis zum 21. December. Mém. de Paris 1783. Astr. Jahrb. 1787, S. 141. Phil. Trans. Vol. 74. Die Elemente von *Méchain* u. *Saron* Mém. 1783, p. 132, 643, 648. Conn. d. Temps 1788, p. 334. Vorzüglich aber sehe man über *Burckhardt's* Bahn Conn. d. T. 1820, p. 305.

93. 1784. Von de la Nux auf der Insel Bourbon schon am 15. Dec. 1783, in Paris zuerst am 24. Januar gesehen, und bis zum 11. März beobachtet. Nachher wurde er noch wieder sichtbar, und vom 9. bis 26. Mai beobachtet. Mém. de Paris 1784. Die ersten Elemente von *Méchain* Astr. Jahrb. 1787, S. 144, die zweiten verbesserten: Mém. 1784, p. 363. Conn. d. T. 1788, p. 334.

Der bisher als der zweite Comet von 1784 in den Tafeln angeführte ist eine schändliche Erdichtung des Ritters d'Angos, wie Prof. Encke bewiesen hat. Corr. astr. IV, p. 456.

94. 1785. (I) Entdeckt von Messier und Méchain den 7. Januar, beobachtet bis zum 8. Februar. Mém. de Paris 1785. Astr. Jahrb. 1789. Die Elemente Conn. des Temps 1788, p. 335. Astr. Jahrb. 1788, S. 166. Extrait des Observ. astr. à l'observ. royal par le Comte de Cassini 1785, p. 20., Mém. 1785, p. 643.

95. 1785. (II) Entdeckt von Méchain den 11. März, beobachtet bis zum 16. April. Mém. de Paris 1785. Astr. Jahrb. 1789. Die Elemente von *Saron* Conn. d. T. 1788, p. 336. Astr. Jahrb. 1789, S. 144. Extrait des Obs. astr. à l'obs. royal par Cassini 1785, p. 20., die von *Méchain* Lalande Astronomie 3. Ed., T. III, p. 257.

96. 1786. (I) Wurde am 17. Januar von Méchain entdeckt und konnte nur noch einmal, am 19. Januar, von Méchain und Messier beobachtet werden. Mém. de Paris 1786, p. 95. Da aber die Identität dieses Cometen mit denen, die 1795, 1805 und 1819 sichtbar waren, erwiesen ist, so konnte *Encke* die Bahn aus diesen beiden Beobachtungen bestimmen. Astr. Jahrb. 1822, S. 196. Corr. astron. II, p. 601. Conn. des Temps 1819, p. 224.

97. 1786. (II) Entdeckt am 1. August von Miss Caroline Herschel, beobachtet bis zum 26. October. Mém. de Paris 1786, p. 98. Maskelyne Obs. II. *Méchain* Conn. d. T. 1789, p. 323. Astr. Jahrb. 1790 S. 181. Mém. 1786, p. 112. *Reggio* Eph. Mediolan. 1789, p. 147.

98. 1787. Entdeckt von Méchain den 10. April, beobachtet zu Paris bis den 20., zu Marseille bis den 26. Mai. Mém. de Paris 1787, p. 70. Conn. d. T. 1790. Astr. Jahrb. 1791. La Nux beobachtete ihn auf Isle de France vom 25. Mai bis 26. Julius. Die Elemente von *de Saron* Mém. 1787, p. 62, 74. Conn. d. T. 1790, p. 376. Astr. Jahrb. 1791, S. 155. Extr. des Obs. astr. à l'obs. roy. par Cassini 1787, p. 140.

99. 1788. (I) Entdeckt von Messier den 25. November, beobachtet bis zum 30. December. Mém. de Paris 1789, p. 663. Die ersten Elemente: Conn. des Temps 1791, p. 369. Extrait des Obs. astr. 1788, p. 189. Die zweiten: Astr. Jahrb. 1793, S. 118.

100. 1788. (II) Entdeckt von Miss Herschel den 21. December, beobachtet zuletzt von Méchain den 18. Jan. 1789. Phil. Trans. Vol. 77, p. 1. Mém. de Paris 1789, p. 684. Maskelyne Astr. Obs. III. Astr. Jahrb. 1793, S. 119. Conn. d. T. 1792, p. 354.

101. 1790. (I) Entdeckt von Miss Herschel den 7. Januar. Nur vier Mal beobachtet, den 9., 19., 20. und 21. Januar. Mém. de Paris 1790, p. 309. Conn. des Temps 1792, p. 354. Astr. Jahrb. 1794, S. 94. Die ersten Elemente stellen die Längen, die andern die Breiten genauer dar.

102. 1790. (II) Entdeckt von Méchain den 9. Januar und beobachtet bis zum 1. Februar. Mém. de Paris 1790, p. 317. Conn. des Temps 1792, p. 355. Astr. Jahrb. 1794, S. 94.

103. 1790. (III) Entdeckt von Miss Herschel den 17. April und beobachtet bis den 29. Junius. Maskelyne Obs. III. Mém. de Paris 1790, p. 320. *Méchain* ib. p. 336. Conn. d. T. 1792, p. 355. Astr. Jahrb. 1794, S. 94. *Englefield* on the determination of the orbits of comets, London 1793, p. VIII.

104. 1792. (I) Entdeckt von Miss Herschel den 15. Dec. 1791. Beobachtet zuletzt von Maskelyne den 25. Jan. 1792. Mask. Obs. III. Astr. Jahrb. 1795, S. 184. *Méchain* Conn. d. T. 1793, p. 374. Extrait des Obs. par Cassini 1791, p. 377. *v. Zach* Astr. Jahrb. 1796, S. 148. *Englefield* orbits of com. p. VIII.

105. 1792. (II) Entdeckt von Méchain den 10. Jan. 1793, auch von Piazzi; beobachtet bis zum 19. Febr. 1793. Mém. de l'Inst. VI, (1806) p. 290. *Méchain* Astron. Jahrb. 1797, S. 136. *Piazzi* della specola astr. Lib. V, p. 24. *Prosperin* Astr. Jahrb. 1799, S. 192. *de Saron* Conn. d. T. 1795, p. 286.

106. 1793. (I) Entdeckt von Messier den 27. Sept., beobachtet bis zum 11. Oct.; dann wiedergesehen den 30. Dec. und beobachtet bis zum 7. Jan. 1794. Conn. des Temps 1795, p. 287. Phil. Trans. 1793. So viel ich weiss, sind Messier's Beobachtungen von diesem, sowie von einigen andern Cometen noch nicht gedruckt. Ihre vollständige Bekanntmachung wäre sehr zu wünschen.

107. 1793. (II) Entdeckt von Perny den 24. Sept., beobachtet bis zum 3. Dec. Conn. des Temps 1795 p. 287, und besonders Conn. d. T. 1820, p. 310. *Burckhardt* lässt es zweifelhaft, ob dieser Comet mit dem von 1783 identisch sei.

(96) 1795. Entdeckt von Miss Herschel den 7. Nov. und beobachtet bis zum 27. Nov. Die Beobachtungen grösstentheils wenig genau. Dies ist die zweite Erscheinung des Encke'schen Cometen. Phil. Trans. 1796. Maskelyne Obs. III. *Olbers* Astr. Jahrb. 1799, S. 102, 1814, S. 169. *Bouvard* Conn. des Temps VI, p. 464. *v. Zach* Astr. Jahrb. 1799, S. 207. Die Elemente von *Encke* gelten für das mittl. Äqu. des 18. Nov. 1795. Astr. Jahrb. 1822, S. 186. v. Zach Corr. astr. II. p. 604, 605.

108. 1796. Entdeckt von Olbers den 31. März und beobachtet bis zum 14. April. Astr. Jahrb. 1799, S. 106 sq.

109. 1797. Entdeckt den 14. August, zu Paris von Bouvard, zu Slough von Miss Herschel, zu Hackney von Stephen Lee, und später an einigen anderen Orten; beobachtet bis zum 31. August. Maskelyne Obs. III. Astr. Jahrb. 1800, S. 233, 1801, S. 163. Allg. geogr. Ephem. I, S. 127, 128, 366, 604. Lalande Bibliogr. p. 783.

110. 1798. (I) Entdeckt von Messier den 12. April, beobachtet bis zum 24. Mai. Mém. de l'Institut T. II (An VII.), p. 430. A. G. Eph. I, S. 679, 690, 694, II, S. 79, 95. Astr. Jahrb. 1801, S. 231. Daselbst sind die Namen *Olbers* u. *Burckhardt* zu vertauschen. Lalande Bibliogr. p. 796.

111. 1798. (II) Am 6. Dec. von Bouvard und am 8. von Olbers entdeckt und nur bis zum 12. Dec. beobachtet. *Olbers* Astr. Jahrb. 1802, S. 199. A. G. Eph. III, S. 315. *Burckhardt* ib. S. 398.

112. 1799. (I) Entdeckt am 6. Aug. von Méchain und beobachtet bis zum 25. Oct. A. G. Eph. IV. Mon. Corr. I, II. Astr. Jahrb. 1802, 1803. Maskelyne Obs. IV. Mém. de l'Inst. T. II (An VII), p. 153. Die Elemente von *Burckhardt* A. G. Eph. IV, S. 262 u. S. 443. *Méchain* ib. S. 262. Astr. Jahrb. 1803, S. 174. Mon. Corr. II, S. 81. *v. Zach* A. G. Eph. IV, S. 367. *Wahl* ib. S. 453.

113. 1799. (II) Entdeckt den 26. Dec. von Méchain und von ihm bis zum 5. Jan. 1800 beobachtet. Mon. Corr. I, II. Astr. Jahrb. 1803. *Méchain* glaubt, dass dieser Comet vielleicht mit dem von 1699 identisch sein könne. *Olbers* Mon. Corr. I, S. 299. *Wahl* ib. S. 300. *Méchain* ib. II, S. 81. Astr. Jahrb. 1803, S. 176.

114. 1801. Fast in derselben Stunde von Pons zu Marseille und Messier, Méchain und Bouvard zu Paris am 12. Julius entdeckt. Beobachtet zuletzt von Méchain den 23. Julius. Mon. Corr. IV, S. 179, V, S. 136. *Méchain* Astr. Jahrb. 1805, S. 130. *Burckhardt* ib. 1809, S. 272. Conn. des Temps XIII, S. 344. Lalande Bibliogr. p. 849.

115. 1802. Eutdeckt von Pons den 26. und von Méchain den 28. August, beobachtet bis zum 3. Oct. Mon. Corr. VI. Conn. d. T. XIV, p. 236, 374. Astr. Jahrb. 1805, 1806. *Méchain* Astr. Jahrb. 1806, S. 131. Mon. Corr. VI, S. 585. *Olbers* ib. S. 507. Astr. Jahrb. 1806, S. 131.

116. 1804. Entdeckt von Pons den 7. März, beobachtet bis zum 1. April. Conn. d. T. XV, p. 374 sq. *Gauss* Mon. Corr. IX, S. 433. Astr. Jahrb. 1807, S. 232. *Bouvard* Mon. Corr. IX, S. 505. Conn. d. T. 1808, p. 338. *Wahl* Astr. Jahrb. 1807, S. 232.

(96) 1805. Dritte Erscheinung des Encke'schen Cometen. Gleichzeitig von Bouvard, Pons und Huth am 20. Oct. entdeckt. Beobachtet bis den 15.

und gesehen bis den 19. Nov. Mon. Corr. XIII, XIV. Conn. des Temps 1808, 1809. Obs. de Paris 1805. Astr. Jahrb. 1809. Vorzüglich aber sehe man Astr. Jahrb. 1822 und 1823. Corr. astr. II. Die Elemente v. *Bessel* Mon. Corr. XIII, S. 80. Astr. Jahrb. 1809, S. 135. *Gauss* Mon. Corr. XIII, S. 83. *Legendre* Nouv. méth. pour la déterm. des orb. d. com. Suppl. p. 30. Mon. Corr. XIV, S. 70. *Bouvard* Conn. d. Temps 1808, p. 339. *Encke* Astr. Jahrb. 1822, S. 190.

(84) 1806. (I) Von Pons den 10. Nov. 1805 entdeckt und bis zum 9. Dec. beobachtet. Der Comet ist, bei einer Umlaufszeit von $6\frac{3}{4}$ Jahren, identisch mit dem von 1772 und mit dem 1826 von Biela und Gambart entdeckten. Gauss fand schon bei der Erscheinung von 1806, dass die Beobachtungen mit jeder Ellipse, deren halbe grosse Axe grösser ist, als 2,82, besser stimmten, als mit der Parabel. Mon. Corr. XIII, XIV. Astr. Jahrb. 1809. Conn. des Temps 1808, 1809. Obs. de Paris 1805. *Bessel* Mon. Corr. XIII, S. 91. Astr. Jahrb. 1809, S. 136 u. Mon. Corr. XIV, S. 74. *Legendre* ib. S. 72 u. Nouv. méth. Suppl. p. 30. *Gauss* erste Bahn: Mon. Corr. XIII, S. 89, zweite: ib. XIV, S. 77 u. Astr. Jahrb. 1809, S. 139, dritte: Mon. Corr. XIV, S. 79. *Bouvard* Conn. d. T. 1808, p. 340. Die Bahn von *Gambart* ist bei der Wiederkehr des Cometen im J. 1826 berechnet, unter der Voraussetzung dreier Umläufe seit 1806. Astr. Nachr. V, S. 125. Mem. Astr. Soc. II, p. 506. Conn. des Temps 1830, p. 53.

117. 1806. (II) Entdeckt von Pons den 10. Nov. Erst bis zum 20. Dec. und dann noch vom 17. Jan. bis 12. Febr. 1807 beobachtet. Mon. Corr. XV, XVI. Astr. Jahrb. 1810, S. 224. Conn. des Temps 1810, S. 298. Obs. de Paris 1806. *Bessel* Mon. Corr. XVI, S. 181. *Burckhardt* Conn. d. T. 1819, p. 378.

118. 1807. Grosser Comet. Vom 22. Sept. 1807 bis zum 27. März 1808 beobachtet. Die meisten Beobachtungen sind gesammelt in den: Untersuchungen über die scheinbare und wahre Bahn des im J. 1807 erschienenen grossen Cometen von F. W. Bessel. Königsb. 1810. 4. Ausser dieser classischen Schrift ist noch Mon. Corr. XVI—XIX. Astr. Jahrb. 1811—14. Della Cometa apparsa in Settembre 1807 Osservazioni et Risultati di Nicola Cacciatore. Conn. des Temps 1809—11. Maskelyne Obs. IV. Phil. Trans. 1808. Mem. Astr. Soc. III. nachzusehen. Die Elemente von *Bouvard* Conn. d. T. 1811, p. 409. Mon. Corr. XVI, S. 562. *Gauss* ib. S. 565 u. XVII, S. 183. Astr. Jahrb. 1811, S. 136. *Bröjelmann* Mon. Corr. XIX, S. 201. *Oriani* ib. XVIII, S. 243. *Ferrer* Mem. Astr. Soc. III, p. 3 u. Astr. Jahrb. 1813, S. 247. *Lemaur* ib. *Triesnecker* ib. 1811, S. 126. *Santini* ib. S. 127. *Bowditch* ib. 1814, S. 149. *Damoiseau* Conn. d. T. 1810, p. 381. *Cacciatore* l. l. p. 42. *Bessel* l. l. u. Mon. Corr. XVII, S. 553. Astr. Jahrb. 1811, S. 156, 158, 1813, S. 188.

119. 1808. (I) Entdeckt von Pons zu Marseille am 25. März und von Wisniewsky zu St. Petersburg am 29. März. Die Reduction der Beobachtungen spricht zwar dafür, dass von beiden Beobachtern derselbe Comet gesehen wurde, doch ist die Bahn unsicher. Die Identität mit dem Cometen von 1797 zeigt sich als unwahrscheinlich. Corr. astr. XII, p. 509. Astr. Nachr. I, S. 307. V, S. 1, 271.

120 1808. (II) Entdeckt von Pons den 24. Junius und etwas unsicher, besonders in Ansehung der Abweichungen, blos zu Marseille beobachtet vom 26. Junius bis zum 3. Julius. Mon. Corr. XVIII, S. 245, 359. Astr. Jahrb. 1812, S. 129. — Bei Delambre und Olbers ist für die Richt. d. Bew. R statt D zu lesen.

In demselben Jahre entdeckte Pons noch zwei andere Cometen, Febr. 6. und Juli 3. Der erstere wurde nur bis zum 9. Febr. gesehen; s. Mon. Corr. XVIII, S. 252. Astr. Nachr. VII, S. 113. Der zweite wurde zwei Mal, Jul. 3. und Jul. 5., beobachtet. Mon. Corr. XVIII, S. 249.

121. 1810. Den 22. Aug. von Pons entdeckt und blos in Marseille vom 29. Aug. bis 21. Sept. sehr zweifelhaft beobachtet. Mon. Corr. XXIII, S. 302. *Bessel* ib. XXIV, S. 71. Astron. Jahrb. 1814, S. 179. *Triesnecker* ib. 1815, S. 128.

122. 1811. (I) Von Flaugergues den 26. März entdeckt und vor der Sonnennähe bis zum 10. Jun., nach der Sonnennähe vom 20. Aug. bis zum 11. Jan. 1812 beobachtet: endlich wieder aufgefunden von Wisniewsky in Neu-Tscherkask am 31. Jul. 1812 und noch vom 8. bis zum 17. Aug. beobachtet. Über diesen grossen, auch in seiner Form sehr merkwürdigen, fast von allen Astronomen beobachteten Cometen sehe man Mon. Corr. XXIII, XXIV, XXV. Phil. Trans. 1812. Astr. Jahrb. 1814, 1815, 1816. Conn. d. T. 1820. Mem. Astr. Soc. T. III, Lond. 1827. Greenwich Obs. 1811. Observ. astr. de Paris T. I. Calandrelli e Conti opuscoli astronomici, Roma 1813, und besonders die treffliche Abhandlung von Dr. F. W. A. Argelander: Untersuchungen über die Bahn des grossen Cometen von 1811, Königsb. 1822, 4. Die in der Tafel mitgetheilte Bahn von *Argelander* ist diejenige, die er für die wahrscheinlichste hält; allein die zu den verschiedenen Epochen der Erscheinung gemachten Beobachtungen liessen sich durch keine Bahn nach Kepler'schen Gesetzen ganz befriedigend darstellen. Argelander rechnet vom mittl. Äqu. 1811, Sept. 12. Die Elemente von *Burckhardt* Astr. Jahrb. 1814, S. 243. Mon. Corr. XXIV, S. 93, 96, 414. *Gauss* ib. S. 180, 305, 409, u. Astr. Jahrb. 1814, S. 255. *Flaugergues* Mon. Corr. XXIV, S. 509. *Bessel* ib. S. 303, 514, u. Astr. Jahrb. 1814, S. 258, 1815, S. 114. *Bouvard* Mon. Corr. XXV, S. 380 u. Conn. d. T. 1820, p. 417. *Nicolai* Mon. Corr. XXIV, S. 592. *Piazzi* Della Cometa del 1811 osservata nella specola di Palermo p. 20. Mon. Corr. XXVII, S. 359. Astr. Jahrb. 1816, S. 216. *Argelander* l. l. u. Astr. Jahrb. 1825, S. 250. *Conti* Mon. Corr. XXVIII, S. 31. Calandrelli e Conti l. l. p. 129, 147. *Bowditch* Zeitschr. f. Astr. I, S. 44. *Lemaur* Mem. Astr. Soc. III, p. 36, 38. *Ferrer* ib. p. 28, 38.

123. 1811. (II) Von Pons den 16. Nov. entdeckt, und zuletzt beobachtet zu Bremen den 16. Febr. 1812. Conn. des Temps 1820. Obs. astr. de Paris T. I. Mon. Corr. XXIV, XXV, XXVI und besonders XXVII. *Werner* Mon. Corr. XXV, S. 198, 292. *Nicolai* ib. XXVII, S. 207, 215. Derselbe rechnet vom m. Äqu. des 1. Jan. 1812. *Oriani* Mon. Corr. XXVI, S. 531.

124. 1812. Entdeckt von Pons den 20. Julius und beobachtet bis Ende September. Mon. Corr. XXVI, XXVII. Corr. astr. V, p. 550. Conn. d. T. 1820.

Obs. astr. de Paris T. I. Astr. Jahrb. 1816, S. 238. Vorzüglich aber sehe man Zeitschr. f. Astr. II, S. 377. Die Elemente von *Werner* Mon. Corr. XXVI, S. 409, 583. *Nicollet* Conn. d. T. 1820, p. 418. *Encke* Zeitschr. f. Astr. II, S. 393. Derselbe zählt die Längen vom m. Äqu. des 1. Sept. 1812.

125. 1813. (I) Entdeckt von Pons den 4. Februar und beobachtet bis zum 11. März. Mon. Corr. XXVII. Obs. astr. de Paris T. I. *Werner* Mon. Corr. S. 285, 570. *Nicollet* Conn. d. T. 1820, p. 419.

126. 1813. (II) Entdeckt von Pons zu Marseille und von Harding zu Göttingen den 2. und 3. April. Beobachtet in Europa bis zum 29. April, zu Havaña von Ferrer vom 29. April bis zum 16. Mai. Mon. Corr. XXVII, XXVIII. Obs. astr. de Paris T. I. Mém. astr. Soc. III. *Daussy* Mon. Corr. XXVIII, S. 100. *Werner* ib. XXVII, S. 491. *Nicollet* Conn. d. T. 1820, p. 420. *Encke* Mon. Corr. XXVIII, S. 99. *Gerling* ib. S. 502. *Ferrer* Mem. Astr. Soc. III, p. 8.

127. 1815. Entdeckt von Olbers den 6. März, zuletzt beobachtet von Gauss den 25. Aug. Bessel hat bei seiner elliptischen Bahn auch die Störungen mit in Rechnung genommen. Umlaufszeit nach Nicolai 74,7893, nach Bessel 74,04913 Jahre. Bessel berechnet, dass nach Berücksichtigung aller Störungen der Comet schon 1887 Febr. 9,4 seine Sonnennähe wieder erreichen wird, nämlich 824,5 Tage früher, als nach den rein elliptischen Elementen. Astr. Jahrb. 1818, 1819. Astr. Beob. zu Königsberg 2. Abth. Zeitschr. f. Astr. I. Abhandl. der Berl. Acad. Mathem. Cl. 1812—1815, S. 119. Greenw. Obs. 1815. Obs. astr. de Paris I. Obs. Dorpat I, p. 83. Conn. d. T. 1820. *Bessel* Astr. Jahrb. 1818, S. 207. Zeitschr. f. Astr. I, S. 348. *Gauss* Astr. Jahrb. 1818, S. 231, 232. *v. Lindenau* ib. S. 246. *Nicollet* Conn. d. T. 1820, p. 421. *Nicolai* Zeitschr. f. Astr. I, S. 304. Bessel rechnet die Längen vom mittl. Äqu. des 1. Jan., Nicolai des 26. April 1815.

Über einen 1816 Jan. 22. von Pons entdeckten und Febr. 1. zu Paris beobachteten Cometen s. Obs. astr. de Paris T. I, p. 138.

Ein anderer Comet wurde 1817 Nov. 1. gleichzeitig von Olbers in Bremen und von Scheithauer in Chemnitz entdeckt, aber nicht wiedergefunden. Astr. Jahrb. 1821, S. 143.

128. 1818. (I) Entdeckt von Pons den 26. Dec. 1817. Zuletzt beobachtet zu Bremen den 1. Mai 1818. Der Comet war seiner Lichtschwäche wegen sehr schwer zu beobachten und schien sich nach und nach aufzulösen. Astr. Jahrb. 1821. Zeitschr. f. Astr. V. Conn. d. T. 1821. Obs. astr. de Paris T. I. *Olbers* Astr. Jahrb. 1821, S. 161. Zeitschr. f. Astr. V, S. 153. *Nicollet* Conn. d. T. 1821, S. 337. *Gauss* Zeitschr. f. Astr. V, S. 276. *Encke* ib. S. 254. Astr. Jahrb. 1821, S. 162.

129. 1818. (II) Entdeckt von Pons den 29. Nov. 1818, nachher von Bessel den 22. Dec., und zuletzt beobachtet von Harding den 30. Januar 1819. Astr. Jahrb. 1822, 1824. Conn. d. T. 1822. Corr. astr. II. Königsb. Beob. V. *Nicollet* Conn. d. T. 1822, p. 349. *Bessel* Corr. astr. II, p. 187. Astr. Jahrb. 1822, S. 172. Statt: Länge des Perihels, ist an diesen beiden Orten: Winkel zwischen Perihel und Knoten, zu lesen. *Rosenberger* u. *Scherk* Astr. Jahrb. 1824, S. 144, 145.

Ein von Pons 1818 Febr. 23. entdeckter Comet wurde nur bis Febr. 27. unsicher beobachtet, daher die Bahn noch ungewiss ist. Zeitschr. f. Astr. V, S. 150. Astr. Jahrb. 1821, S. 166.

(96) 1819. (I) Wiedererscheinung des berühmten Encke'schen Cometen, wodurch zuerst seine kurze Umlaufszeit von 1207 Tagen erkannt wurde. Entdeckt von Pons den 26. Nov. 1818. Zuletzt beobachtet den 12. Januar 1819. Corr. astr. II. Astr. Jahrb. 1822, 1823. Conn. d. T. 1822. Obs. astr. de Paris T. I. *Encke*, die beiden parabolischen Bahnen: Corr. astr. II, p. 189, die zweite auch: Astr. Jahrb. 1822, S. 192. *Nicollet* Conn. des Temps 1822, p. 349. *Encke*, die beiden ersten elliptischen Bahnen: Astr. Jahrb. 1822, S. 193, 194. Die zuletzt angeführte elliptische Bahn und die Bahnen bei 1822, 1825, 1829, 1832, 1835, 1838, 1842, 1845 sind eine und dieselbe, um den jedesmaligen Betrag der berechneten Störungen von einander verschieden, und es ist dies die wahrscheinlichste Bahn aus den gesammten Erscheinungen von 1819 bis 1838. Hierbei ist die Merkursmasse = 1/4865751 zu Grunde gelegt, zu deren Bestimmung der Comet durch seine Annäherung an diesen Planeten im J. 1835 das Mittel darbot. Die zur Erklärung der Beschleunigung der Umläufe angenommene Constante des widerstehenden Mittels *U* ist = 1/884,15 gesetzt. Man sehe darüber die Abhandlungen von Encke in Schumacher's astr. Nachr. und in den Schriften der Berliner Acad.; insbesondere: „Über den Cometen von Pons. Vierte Abhandl. 1844." Das Äquinoctium ist hier, wie bei den folgenden Erscheinungen, das mittlere zur Zeit des jedesmaligen Perihels.

130. 1819. (II) Zeigte sich plötzlich in Europa aus den Sonnenstrahlen hervortretend mit dem Anfange des Julius in beträchtlicher Grösse. Zuletzt beobachtet im October zu Dorpat und zu Bremen. Ist merkwürdig, weil er den Elementen zufolge am 26. Jun. vor der Sonnenscheibe vorüberging. Corr. astr. III, V, p. 551. Astr. Jahrb. 1822, 1823. Conn. d. T. 1822. Obs. de Paris T. I. Obs. Dorpat II, p. 169. Della Cometa del 1819 osservazioni e risultati di N. Cacciatore. Schumacher's Astr. Nachr. IV. *Dirksen* Astr. Jahrb. 1822, S. 231, 236. *Cacciatore* l. l. u. Astr. Jahrb. 1823, S. 124. *Sniadecki* ib. S. 121. Statt ☊ 273° 3′ 33″ ist wahrscheinlich 273° 43′ 33″ zu lesen. *Encke* Astr. Jahrb. 1822, S. 203. *Nicolai* Astr. Jahrb. 1822, S. 224. *Bouvard* Conn. d. T. 1822, p. 351, u. mit kleinen Veränderungen Astr. Jahrb. 1822, S. 231. Corr. astr. III, p. 207. *Brinkley* Trans. R. Irish Acad. Vol. XIII, p. 197.

131. 1819. (III) Von Pons entdeckt den 12. Junius und blos in Marseille und Mailand bis zum 19. Julius beobachtet. Nur die letzte Bahn von Encke ist den Beobachtungen genügend, die sich in keiner Parabel darstellen lassen. Corr. astr. III. Astr. Jahrb. 1822, 1823. Mail. Ephem. 1820. Astr. Nachr. X, S. 383. *Carlini* Corr. astron. III, p. 197. *Encke* erste Elem.: Astr. Jahrb. 1822, S. 243. Corr. astr. III, p. 197. Zweite: ib. p. 198. Dritte: ib. p. 293. Astr. Jahrb. 1823, S. 222, gezählt vom mittl. Äqu. Jul. 1.

132. 1819. (IV) Entdeckt von Blanpain zu Marseille den 28. Nov., zuletzt beobachtet zu Mailand den 25. Jan. 1820. Ausserdem noch zu Bologna und vor-

züglich zu Paris beobachtet. Die starke Abweichung der Bahn von einer Parabel ist nicht zu bezweifeln: aber die Grenzen der Umlaufszeit haben sich wegen der zu kurzen Zwischenzeit der bisher bekannten, zum Theil etwas zweifelhaften Beobachtungen nicht angeben lassen. Corr. astr. IV. Astr. Jahrb. 1824. Conn. d. T. 1824. Obs. de Paris T. I. *Carlini* Corr. astr. IV, p. 519. *Encke* ib. u. Astr. Jahrb. 1824, S. 220. Mittl. Äqu. Jan. 1. 1820. — Clausen vermuthet die Identität dieses Cometen mit dem ersten von 1743.

133. 1821. Zu gleicher Zeit am 21. Jan. zu Paris von Nicollet und zu La Marlia von Pons entdeckt, später auch zu Marseille von Blanpain, zu Bremen von Olbers und zu Dorpat von Walbeck. Wurde in Europa bis zum 7. März, nach seiner Sonnennähe aber vom 1. April bis zum 3. Mai zu Valparaiso vom Capitain B. Hall, dem Lieutenant W. Robertson u. H. Forster beobachtet. Seine scheinbare Bewegung war während der ganzen Dauer der Europäischen Beobachtungen sehr langsam. Brinkley's erste Elemente gründen sich blos auf die Beobachtungen zu Valparaiso; bei den zweiten hat er die Bremer Beobachtung vom 30. Jan. und die Beobachtungen vom 8. April und 3. Mai des Capitain Hall zum Grunde gelegt. Rosenberger konnte sämmtliche Europäische und Americanische Beobachtungen durch seine Parabel befriedigend darstellen. Bei den übrigen Bahnen sind blos Europäische Beobachtungen benutzt. Die Bahn scheint sehr wenig von der Parabel abzuweichen. Corr. astr. V. Conn. d. T. 1824. Astr. Jahrb. 1824, 1825. Phil. Trans. 1822. Edinb. Phil. Journ. Nr. XIV, p. 382. Schumacher Astron. Nachr. I, III. Obs. Dorpat. III, p. 145. Obs. de Paris T. II. Mem. Astr. Soc. I, p. 271. Wiener Beob. I, S. 131. Cacciatore, del osservatorio di Palermo Libri VII—IX, p. 209. *Encke* Astr. Jahrb. 1824, S. 221. Corr. astr. V, p. 84. *Bessel* Astr. Jahrb. 1824, S. 242. Astr. Nachr. I, S. 18. *Rümker* Astr. Jahrb. 1824, S. 174. *Nicolai* ib. S. 169. *Nicollet* Conn. d. T. 1824, S. 357. *v. Staudt* Astr. Jahrb. 1825, S. 105. *Brinkley* Astr. Jahrb. 1825, S. 254. Phil. Trans. 1822, p. 52, 63. *Rosenberger* Astr. Nachr. I, S. 425.

134. 1822. (I) Entdeckt von Gambart zu Marseille den 12., von Pons zu Marlia den 14. und vom Oberlieutenant v. Biela zu Prag den 16. Mai: beobachtet bis gegen Ende Junius. Corr. astr. VI. Schumacher Astr. Nachr. I. Obs. de Paris T. II. Astr. Jahrb. 1825. Conn. d. T. 1826. *Carlini* Corr. astr. VI, p. 479. *Ursin* Astr. Nachr. I, S. 311. *Hansen* ib. S. 309. *Nicollet* ib. S. 311. Conn. d. T. 1826, p. 278. *Gambart* Corr. astr. VI, S. 479. Conn. d. T. 1826, S. 222. Die Längen vom m. Äqu. Mai 12. 1822. *Encke*, erste Bahn: Corr. astr. VI, p. 592. Astr. Jahrb. 1825, S. 154. Astr. Nachr. I, S. 311; zweite Bahn: Astr. Jahrb. 1825, S. 155. Corr. astr. VII, p. 183.

(96) 1822. (II) Erste vorausberechnete Wiederkehr des Encke'schen Cometen; beobachtet von Rümker zu Paramatta Jun. 2—29. Astr. Nachr. II, S. 39. IV, S. 103. Astr. Jahrb. 1826. Vergl. 1819 (I).

135. 1822. (III) Entdeckt von Pons zu Marlia Mai 30.; nur bis Juni 12. in Marseille von Gambart und in Bologna von Caturegli beobachtet. Corr. astr.

VI, p. 385, 481. Die erste Bahn ist aus Juni 8., 11., 12., die zweite aus Juni 9., 10., 11. berechnet. Astr. Nachr. IV, S. 533, 534.

136. 1822. (IV) Entdeckt den 13. Juli von Pons zu Marlia, den 16. von Gambart zu Marseille und den 20. zu Paris von Bouvard, beobachtet in Europa bis zum 22. Oct. Rümker hat seine beiden Bahnen blos aus den in Paramatta bis zum 11. Nov. von ihm gemachten Beobachtungen abgeleitet. Die zweite Bahn von Encke gründet sich auf die Europäischen Beobachtungen, bei der dritten Bahn ist auch auf Rümker's Beobachtungen Rücksicht genommen, und diese scheint also allen übrigen vorzuziehen; aber auch die zweiten parabolischen Elemente von Nicolai und die dritten von Hansen stellen die Beobachtungen befriedigend dar. Corr. astr. VI, VII. Astr. Jahrb. 1826. Astron. Nachr. I—III. Cacciatore osserv. di Palermo Libr. VII—IX, p. 212. Conn. d. T. 1826. Obs. de Paris T. II. Königsb. Beob. VIII. *Schnürlein* Astr. Nachr. I, S. 350. *Argelander* ib. S. 393. *Cacciatore* l. l. S. 218. *Nicolai* Astr. Nachr. I, S. 395, 433. Corr. astr. VII. p. 562. Mittl. Äqu. Oct. 23. *Hansen*, erste Bahn: Astr. Nachr. I, S. 340 zweite Bahn: ib. S. 363. Corr. astr. VII, p. 288. Mittl. Äqu. Sept 1.; dritte Bahn: Astr. Nachr. I, S. 493. Mittl. Äqu. Oct. 1. *Encke*, erste Bahn; Corr. astr. VII, p. 188. Astr. Nachr. I, S. 372.; zweite Bahn: ib. S. 474. Corr. astr. VII, p. 563; dritte Bahn: Astr. Nachr. III, S. 108. Mittl. Äqu. Oct. 25. *Gambart* Conn. d. T. 1826, p. 224. M. Äqu. Juli 12. *Bouvard* ib. p. 279. Astr. Nachr. I, S. 470. *Rümker* Astr. Nachr. II, S. 207, 208. Mittl. Äqu. Jan. 1.

137. 1823. Von Mehreren mit blossen Augen in den letzten Tagen des December gesehen und so den eigentlichen Astronomen zuerst angezeigt. Zuerst beobachtet in Prag den 30. December 1823, zuletzt von Knorre in Nicolajew den 31. März 1824. Der Comet war besonders dadurch merkwürdig, dass er vom 22. bis 31. Jan. ausser dem gewöhnlichen von der Sonne abgekehrten, auch einen der Sonne gerade zugewendeten Schweif zeigte. Astr. Nachr. II, III, V. Astr. Jahrb. 1827. Argelander Obs. astr. I. Obs. Dorpat. V, p. 133. Obs. de Paris II. Greenwich Obs. 1824. Cacciatore osserv. di Palermo Libr. VII—IX, p. 218. Wiener Beob. IV, S. 120. Gambart's Beobachtungen Conn. d. T. 1827, p. 313. Die Elemente von *Hansen* Astr. Nachr. II, S. 491, 495. *Nicollet* ib. III, S. 45. *Nicolai* ib. II, S. 493, III, S. 109. *Encke* ib. S. 113. *Schmidt* Astr. Jahrb. 1827, S. 129.

138. 1824. (I) Dieser in Europa nicht gesehene Comet wurde von Rümker in Neusüdwales entdeckt und vom 15. Juli bis 11. August von Rümker und von Sir Th. Brisbane beobachtet. Astr. Nachr. IV, S. 107. Mem. Astr. Soc. II, p. 281, 284. Die Beobachtungen können noch schärfer reducirt werden und sind noch nicht vollständig bei der Bahnbestimmung benutzt.

139. 1824. (II) Entdeckt von Scheithauer in Chemnitz den 23. Juli, von Pons den 24. Juli, von Gambart den 27. Juli und von Harding den 2. August, zuletzt beobachtet von Capocci in Neapel den 25. Dec. Der Comet war seiner Blässe und seines unbestimmten Kerns wegen schwer zu beobachten, und es bleibt etwas ungewiss, ob die Bahn wirklich hyperbolisch war, wie sie nach den Beobachtungen in den ersten

Monaten der Sichtbarkeit dieses Cometen zu sein schien. Astr. Nachr. III, IV. v. Zach Corr. astr. X, p. 615, XII, p. 119. Mem. Astr. Soc. II, p. 283. Obs. de Paris II. Obs. Dorpat. V, p. 136. Astr. Jahrb. 1827, 1828. Wiener Beob. V, p. LXXI. Argelander Obs. astr. I. *Bouvard* Astr. Nachr. III, S. 313. *Hansen* S. 321. *Argelander* S. 353. *Encke* S. 325, 326, 390, IV, S. 123. Mittl. Äqu. Sept. 29.

140. 1825. (I) Entdeckt von Gambart Mai 18., beobachtet bis Anfang Juli, von Rümker in Neuholland noch am 15. Juli. Die Bahn scheint sehr wenig von der Parabel abzuweichen, daher kann dieser Comet nicht, wie man anfangs vermuthete, mit dem dritten Cometen von 1790 identisch sein. Schumacher Astr. Nachr. IV, V. v. Zach Corr. astr. XII, p. 513, 609, XIII, p. 84. Astr. Jahrb. 1828, 1829. Conn. d. T. 1830. Wiener Beob. VI. *Nicolai* Astr. Jahrb. 1828, S. 152. Astr. Nachr. IV, S. 158. *Schwerd* ib. S. 180. *Gambart* S. 226. *Rümker* S. 512. *Hansen* Schum. astr. Abh. Die Längen vom m. Äqu. Jan. 0. *Clausen* Astr. Jahrb. 1828, S. 152. M. Äqu. Jan. 0. *Carlini* Corr. astr. XIII, p. 85. *Harding* Astr. Jahrb. 1828, S. 193.

141. 1825. (II) Wurde am 9. August zu Florenz von Pons und am 23. August zu Göttingen von Harding entdeckt, und nur an diesen beiden Orten, bis Aug. 26., beobachtet. Astr. Nachr. IV, V. Astr. Jahrb. 1828, 1829. *Clausen* A. N. IV, S. 327. M. Äqu. Jan. 0. *Olbers* Astr. Jahrb. 1829, S. 121.

(96) 1825. (III) Der Encke'sche Comet, zuerst beobachtet von Valz in Nîmes Juli 13., zuletzt von Capocci in Neapel Sept. 7. Astr. Nachr. IV, VI. Corr. astr. XIII, p. 183, 285, 498. Astr. Jahrb. 1828, S. 200, 1829, S. 109, 170. Argelander Obs. astr. I. Struve Obs. Dorpat. VI, p. 107. Cacciatore Osserv. di Palermo p. 221. Wiener Beob. VI. Vgl. 1819.

142. 1825. (IV) Entdeckt von Pons und von Biela, Juli 15. u. 19. Beobachtet in Europa bis um die Mitte des October, in Amerika und Neuholland bis zum 20. Dec., nachher wiederaufgefunden am 2. April und noch bis zum 8. Juli 1826 beobachtet. War im Oct. mit blossem Auge sichtbar, mit einem Schweife von etwa 10° Länge. Die dritte Bahn von Hansen umfasst die Beobachtungen vor und nach dem Perihel. Astr. Nachr. IV, V, X. Corr. astr. XIII—XV. Astr. Jahrb. 1828, 1829. Mem. Astr. Soc. III, p. 381. Argelander Obs. astr. I. Wiener Beob. VI. Greenwich Obs. 1825. Hansen Beobachtungen mit dem Heliometer, Gotha 1827. Schwerd Beob. in Speier 1826, S. 107. Cacciatore osserv. di Palermo L. VII—IX, p. 224. *Tallquist* A. N. IV, S. 284. *Schwerd* S. 343. *Hallaschka* S. 362. *Peters* S. 379. m. Äqu. 1826 Jan. 0. *Morstadt* S. 395. *Rümker* V, S. 86. Astr. Jahrb. 1829, S. 144. *Hansen*, erste Bahn A. N. IV, S. 259.; zweite Bahn S. 360. m. Äqu. Sept. 1., dritte Bahn V, S. 32. m. Äqu. Dec. 10. *Capocci* Corr. astr. XIII, p. 494.

(84) 1826. (I) Wurde am 27. Febr. von Biela zu Josephstadt in Böhmen, am 9. März zu Marseille von Gambart entdeckt und bis zum 9. Mai beobachtet. Sowohl Gambart als v. Biela erkannten bei den ersten Bahnberechnungen die Identität dieses Cometen mit dem von 1806, sowie mit dem von 1772. Astr. Nachr. IV, V. Corr. astr. XIV, p. 393, 491, 583. Mem. Astr. Soc. II, p. 505. Conn. d. T. 1830. Argelander

Obs. astr. II. Schwerd Beob. in Speier 1826, S. 106. Astr. Jahrb. 1829. *Gambart* Astr. Nachr. IV, S. 470, 501. V, S. 125. Conn. d. T. 1830, p. 53. Mem. Astr. Soc. II, p. 504, 505, 506. M. Äqu. März 9. *v. Biela* Astr. Nachr. IV, S. 507. *Clausen* ib. S. 467. Conn. d. T. 1830, p. 52. Harding und Wiesen kl. Ephem. 1832, S. 97. M. Äqu. 1826 Jan. 0. *Santini* Annali delle scienze del regno Lombardo-Veneto 1832. Opuscoli astron. intorno alle Comete 1830—35 di G. Santini. Padova 1836. Astr. Nachr. XII, S. 115. Mittl. Äqu. März 9. u. Jan. 0.

143. 1826. (II) Entdeckt von Pons 1825 Nov. 7., zuletzt beobachtet in Florenz 1826 April 11. Die Bahn schliesst sich nach Nicolai für die ganze Dauer der Sichtbarkeit des Cometen der Parabel sehr genau an. Astr. Nachr. IV, V. Corr. astr. XIV, XV. Astr. Jahrb. 1829, S. 171. Argelander Obs. astr. II. Schwerd astr. Beob. in Speier 1826, S. 105. Die Elemente Astr. Nachr. IV, S. 366, 382, 416, 531; Perihel u. Knoten für 1826 Jan. 0.

144. 1826. (III) Die von *Clüver* berechneten Elemente Astr. Nachr. XII, S. 281. Ganz abweichende Elemente hat *Flaugergues* berechnet, welche die Beobachtungen indess noch viel weniger genügend darstellen, ib. S. 282. Mem. Astr. Soc. III, p. 97. Der Comet wurde von Flaugergues zu Viviers den 29. März entdeckt und von demselben nur April 1—6. beobachtet. Astr. Nachr. V, S. 457 sq.

145. 1826. (IV) Entdeckt von Pons Aug. 7. und von Gambart Aug. 14., zuletzt beobachtet von Olbers Nov. 26. Astr. Nachr. V, VI. Astr. Jahrb. 1829, S. 224. Argelander Obs. astr. II. Hansen Beob. mit dem Heliometer, Gotha 1827. Schwerd Beob. in Speier 1826, S. 108. Die Elemente Astr. Nachr. V, S. 171, 180, 299, 358. Schwerd Beob. S. 111.

146. 1826. (V) Entdeckt von Pons Oct. 22., von Clausen Oct. 26. und von Gambart Oct. 28., zuletzt beobachtet in Abo von Argelander Jan. 5. 1827. Argel. Obs. astr. II. Astr. Nachr. V. Der Comet ging der Rechnung zufolge am 18. Nov. vor der Sonnenscheibe vorüber, ward indess n i c h t gesehen. Mem. Astr. Soc. III, p. 85. *Santini* Astr. Nachr. V, S. 258. *Clausen* ib. S. 251. M. Äqu. Nov. 18. *Clüver* ib. S. 433. M. Äqu. Oct. 23. *Gambart* Mem. Astr. Soc. III, p. 85, 86. M. Äqu. Nov. 28. Die ersten Elemente aus den Beobachtungen vor dem Perihel, die zweiten mit Einschluss der Beobachtungen nach dem Perihel.

147. 1827. (I) Entdeckt von Pons 1826 Dec. 26. Die Beobachtungen umfassen nur einen Monat und sind zum Theil unzuverlässig. Astr. Nachr. V. Die Elemente S. 435.

148. 1827. (II) Entdeckt den 20. Juni von Pons und von Gambart; beobachtet vom 20. Juni bis zum 21. Juli in Florenz und den 6. Juli in Nimes. Astr. Nachr. VI, S. 159, 305, VII, S. 55. *Valz* A. N. VI, S. 251. *v. Heiligenstein* ib. S. 305.

149. 1827. (III) Entdeckt von Pons den 2. August; beobachtet vor dem Perihel bis den 29. August, nach demselben den 16. Oct. zu Mannheim von Nicolai. Die anfangs vermuthete Identität mit dem ersten Cometen von 1780 ergab sich nachher bei der geringen Abweichung des Laufes von der Parabel als unhaltbar. Astr. Nachr. V, VI, VII. Schwerd

Beob. in Speier 1827, S. 115. *Schwerd* l. l. S. 116, u. Astr. Nachr. V, S. 471. *Valz* ib. VI, S. 251. *Peters* S. 44. *Nicolai* S. 49. *Clüver*, erste Elemente S. 45, zweite und dritte VII, S. 62. Die ersten Elemente sind aus 3 Meridianbeobachtungen von Gauss Aug. 20., 21., 22. geschlossen, die zweiten aus 3 Normalörtern Aug. 19., 29., Oct. 16., die dritten diese 3 Örter genau darstellenden Elemente gehören einer von der Parabel wenig abweichenden Ellipse an. Die beiden letzteren Bahnen gelten für das m. Äqu. Aug. 17.

(96) 1829. Auf den meisten Europäischen Sternwarten, sowie auch in Neuholland beobachtete Wiederkehr des Encke'schen Cometen. Die längste und genaueste Beobachtungsreihe ist die zu Dorpat, wo er von Sept. 16. bis Dec. 27. 1828 gesehen wurde. Astr. Nachr. VI — VIII. Mem. Astr. Soc. IV, p. 186, 188. Atti del osservatorio di Modena I. Wiener Beob. IX. Greenwich Obs. 1828. Vergl. 1819 (I).

150. 1830. (I) Wurde in der zweiten Hälfte des März an mehreren Orten auf der südlichen Halbkugel gesehen, zuerst März 17., wo er als ein Stern dritter Grösse mit einem Schweife von 7° — 8° Länge erschien, und bis April 5. beobachtet, später wurde er zu Marseille von Gambart und zu Paris von Nicollet entdeckt April 20. u. 25. Die Europäischen Beobachtungen gehen bis Aug. 17. Astr. Nachr. VIII, IX. Mem. Astr. Soc. IV, p. 624, VIII, p. 191. Conn. d. T. 1835, p. 58. Atti del osservatorio di Modena I. Wiener Beob. XI. Königsb. Beob. XVI. *Olbers* Astr. Nachr. VIII, S. 253. *Schwerd* S. 299. *Nicolai* S. 319. M. Äqu. April 9. *Valz* S. 340. *Mayer* u. *Kottinger* Wiener Beob. XI, p. XXXVIII. M. Äqu. 1830,0. *Hädenkamp* u. *Mayer* Astr. Nachr. IX, S. 171, 172. Diese Elemente sind ausschliesslich aus den Beobachtungen mit dem Königsberger Heliometer von Mai 8. bis Juni 28. hergeleitet. M. Äqu. April 9. *Santini* ib. S. 288 und Opuscoli astronomici intorno alle Comete osservate 1830 — 1835 di Giov. Santini. Pad. 1836. *Carlini* u. *Conti* ib.

151. 1830. (II) Im Januar 1831 an mehreren Orten mit blossen Augen wahrgenommen, zuerst Jan. 7.; beobachtet bis zum 8. März. Astr. Nachr. IX, X. Mem. Astr. Soc. IV, p. 626. Santini l. l. [s. 1830 (I)] Cacciatore Osservazioni sulla Cometa 1831. *Peters* Astr. Nachr. IX, S. 83, 148. M. Äqu. 1831 Jan. 0. *Knorre* S. 174. *Santini* S. 289. *Wolfers* X, S. 68. Wahrscheinlichste auf die gesammten Beobachtungen gegründete Bahn. M. Äqu. 1831 Jan. 0.

(96) 1832. (I) Der Encke'sche Comet; beobachtet in Buenos-Ayres von Mossotti Juni 1., 5., am Cap von Henderson Juni 2. — 28., zu Göttingen von Harding Aug. 21. Astr. Nachr. X, XI. Mem. Astr. Soc. VIII, p. 243. Vergl. 1819 (I).

152. 1832. (II) Entdeckt zu Marseille von Gambart Juli 19. und zu Göttingen von Harding Juli 29., beobachtet bis Aug. 27. Astron. Nachr. X. Conn. d. T. 1835, p. 30. Mem. Astr. Soc. VI, p. 228. Effem. di Mil. 1834. Wiener Beob. XIII. *Peters*, erste Bahn Astr. Nachr. X, S. 227. Wahres Äqu. Jul. 29.; zweite Bahn, aus den gesammten Marseiller und den Mannheimer Beobachtungen abgeleitet, S. 269. M. Äqu. 1832 Jan. 0. *Olbers* S. 227. *Gambart* S. 262. *v. Heiligenstein* S. 268.

E. Bouvard S. 305. *Kreil* Effem. di Milano 1834, p. 66. M. Äqu. Juli 19. *Santini* u. *Conti* A. N. X, S. 322, u. Opusc. astr. [s. 1830 (I)].

(84) 1832. (III) Erste vorausberechnete Wiederkehr des Biela'schen Cometen. Hauptsächlich im October, November und December beobachtet, von Henderson am Vorg. d. g. Hoffn. bis 1833 Jan. 3. Astr. Nachr. X—XIV. Mem. Astr. Soc. VI. p. 99, 159. Wiener Beob. XIII, XIV. Santini Opusc. astr. [s. 1830 (I)]. Effem. di Milano 1834. Königsb. Beob. XVIII. Die Elemente von *Damoiseau* sind die mit Berücksichtigung der Störungen vorausberechneten. Conn. d. T. 1830, p. 55. Astr. Nachr. VI, S. 155, X, S. 220. Ebenso sind die ersten Elemente von *Santini* die bei 1826 angeführten, mit Hinzufügung der mit der Airy'schen Jupitersmasse berechneten Störungswerthe. Astr. Nachr. XI, S. 196. Die zweite Bahn von Santini, die von Nicolai, Baranowski und Bury sind aus den Beobachtungen von 1832 hergeleitet, unter Annahme der halben grossen Axe = 3,53683 nach Damoiseau. Die Bahn von Baranowski umfasst in einer erschöpfenden Weise insbesondere die Reihe der Beobachtungen in Königsberg und Dorpat. *Santini* Astr. Nachr. XI, S. 5, 196. M. Äqu. 1833 Jan. 0. Nach der Bestimmung der h. gr. Axe von Santini, Astr. Nachr. XII, S. 115, wird log. a = 0,5484533, e = 0,7513760; die übrigen Elemente bleiben unverändert. *Nicolai* A. N. X, S. 305. *Baranowski* A. N. XIII, S. 241, XIV, S. 177. M. Äqu. 1833 Jan. 0. *Bury* Wien. Beob. XIV, p. LIV. Äqu. id.

153. 1833. Nur vom 1. bis 16. October zu Paramatta von Dunlop beobachtet, wo er im September von demselben entdeckt wurde. Mem. Astr. Soc. VIII, p. 251. Astr. Nachr. XII. *Henderson* bezeichnet die von ihm berechneten Elemente nur als eine rohe Annäherung. Astr. Nachr. XII, S. 119. *Peters* ib. S. 128.

154. 1834. Entdeckt von Gambart den 7. März zu Marseille und von Dunlop zu Paramatta, beobachtet von Ersterem am 9. März, von Letzterem vom 21. März bis 14. April. Mem. Astr. Soc. VIII, p. 259. Astr. Nachr. XI, S. 373, XII, S. 118—120. Die Elemente von *Petersen* sind aus den Dunlop'schen Beobachtungen allein, die von *Peters* mit Einschluss der Gambart'schen Beobachtung berechnet. A. N. XII, S. 119, 120. W. Äqu. April 2.

155. 1835. (I) Entdeckt von Boguslawski zu Breslau am 20. April, zuletzt von Kreil in Mailand am 27. Mai beobachtet. Astr. Nachr. XII, XIII. Effem. di Milano 1837. *Peters* A. N. XII, S. 255. W. Äqu. April 25. *v. Boguslawski* S. 414. *Rümker* S. 416. M. Äqu. Jan. 1. *W. Bessel* XIII, S. 339.

(96) 1835. (II) Der Encke'sche Comet; beobachtet Juli 22. bis Aug. 6. von Kreil zu Mailand und Juli 30. von Boguslawski zu Breslau. Astron. Nachr. XII, XIII. Effem. di Milano 1837. Vergl. 1819 (I).

(19) 1835. (III) Der Halley'sche Comet; wurde auf den meisten Sternwarten gegen Ende des August aufgefunden, zu Rom von Dumouchel bereits Aug. 5.; er wurde beobachtet am Vorgeb. d. g. Hoffn. von Maclear bis Mai 5., zu München von Lamont bis Mai 17. 1836. Schumacher Astr. Nachr. XII, XIII, XIV, XVIII, XXIII, XXIV, XXV. Lamont Observ. Monach. Nov. Ser. Vol. VI. Mem. Astr. Soc. IX, X, XII. Cape of g. h. Observ.

1836. Greenwich Obs. 1835. Edinb. Observ. 1835. Cambridge Obs. 1835. Taylor Madras Obs. Vol. III. Stratford Naut. Alm. 1839. Struve's Monogr. über d. Hall. Com. 1835. Effemeridi astr. di Milano 1838, p. 49. Von den angegebenen Elementensystemen sind die ersten fünf Vorausberechnungen, die letzten vier sind nach den Beobachtungen verbessert. Man findet die Rechnungen von *Damoiseau* Conn. d. T. 1832. p. 34, die von *Pontécoulant* Conn. d. T. 1833 p. 112, 1837 p. 104, 1838 p. 115 (bei den zweiten Elementen sind die neuern verbesserten Planetenmassen angewandt), die von *Lehmann* Astr. Nachr. XII, S. 369., die von *Rosenberger* ib. S. 187, XIII, S. 72, 95., die von *Santini* l. l. [s. 1830 (I)] S. 83, die von *Stratford* Elem. of Halley's Comet, Naut. Alm. 1839, die von *Westphalen* A. N. XXV, S. 189. Die Längen sind auf das mittl. Äquinoctium zur Zeit des Perihels bezogen.

(96) 1838. Die Beobachtung dieser Wiederkehr des Encke'schen Cometen, bei der er sich der Erde bis auf die Distanz 0,22 näherte und selbst mit blossen Augen erkennbar war, führte zu einer Ermittelung der Masse des Merkur, vor welchem Planeten er im August 1835 in der Distanz 0,12 vorübergegangen war. Man vergleiche rücksichtlich der nachherigen Verbesserung der Elemente die Bemerkungen bei der Erscheinung von 1819. Die Beobachtungen in Berlin gehen von Sept. 16. bis Nov. 28. Von Valz in Marseille wurde er noch Dec. 16. gesehen. Berl. astr. Beob. I. Berl. astr. Jahrb. 1840. Astr. Nachr. XV, XVI, XVIII. Mem. Astr, Soc. XI. Resultate der Cracauer Beobachtungen, Cracau 1839. Edinb. Obs. 1838. Greenwich Obs. 1838. Cambridge Obs. 1838. Schriften der Berl. Akademie, „Encke, über den Cometen von Pons. Vierte Abhandlung. 1844."

156. 1840. (I) Entdeckt zu Berlin von Galle 1839 Dec. 2., zuletzt beobachtet zu Bonn von Argelander 1840 Febr. 8. Astr. Nachr. XVII. Mem. Astr. Soc. XI, XII. Greenwich Obs. 1839. Cambridge Obs. 1839. Berl. astron. Beob. II. Die Elemente gelten für das m. Äqu. 1840 Jan. 0. *Encke* Astr. Nachr. XVII, S. 96. *Rümker* S. 110. *Petersen* S. 113. *Lundahl* S. 171. Die Bahnbestimmung von *Peters* u. *O. Struve*, wobei die Störungen während der Dauer der Sichtbarkeit berücksichtigt sind und wodurch die Pulkowaer Beobachtungen innerhalb weniger Secunden dargestellt werden, führte auf eine von der Parabel wenig abweichende Hyperbel. Mém. de St. Petersb. 1843. Description de l'Observatoire central de Poulkova p. 287.

157. 1840. (II) Entdeckt den 25. Januar von Galle, zuletzt beobachtet von Koller in Kremsmünster April 1. Astr. Nachr. XVII, XVIII, XX. Mem. Astr. Soc. XII. Berlin. Beob. II Greenwich Obs. 1840. Cambridge Obs. 1840. *Petersen* Astr. Nachr. XVII, S. 189. *Rümker* ib. *Encke* S. 190. *Kysaeus* S. 237. *Plantamour* XX, S. 329, 331. Die Elemente von Rümker, die von Encke und die von Plantamour gelten für den Anfang von 1840. Die Bahn zeigte sich, nach den Untersuchungen von Plantamour, von der Parabel nicht merklich abweichend.

158. 1840. (III) Entdeckt den 6. März von Galle. Wurde nur kurze Zeit beobachtet, zuletzt am 27. März zu Pulkowa; zeichnete sich durch einen hellen,

geradlinigen Schweif aus. Astr. Nachr. XVII, XVIII, S. 88. Berl. Beob. II. *Encke* vergl. Astr. Nachr. XVII, S. 188. *Petersen* S. 230. M. Äqu. April 2. *Rümker* S. 232. M. Äqu. Jan. 1.

159. 1840. (IV) Entdeckt von Bremiker zu Berlin den 26. Oct. 1840, beobachtet daselbst bis zum 16. Febr. 1841. Astr. Nachr. XVIII. Berl. Beob. II. Mem. Astr. Soc. XII, p. 225. Greenwich Obs. 1840. *Encke* Astr. Nachr. XVIII, S. 140. M. Äqu. 1841,0. *Santini* S. 85. *Götze* A. N. XXI, S. 353 u. XXII, S. 241. M. Äqu. 1841 Jan. 1. Der Lauf dieses Cometen liess sich nicht ganz mit der Annahme einer Parabel vereinigen. Nach der auf die gesammten Beobachtungen gegründeten Berechnung von Götze ist die Bahn eine Ellipse mit 344 Jahren Umlaufszeit.

(96) 1842. (I) Der Encke'sche Comet; beobachtet zu Berlin vom 8. Febr. bis 7. April, zu Philadelphia und zu Hudson bis April 11. Astron. Nachr. XIX, XXI — XXIII. Berl. Beob. II. Greenwich Obs. 1842. Cambridge Obs. 1842. Vergl. 1819 (I).

160. 1842. (II) Am 28. Oct. zu Paris von Laugier entdeckt und zuletzt von Koller in Kremsmünster beobachtet am 27. Nov. Astr. Nachr. XX. Berl. Beob. II. Cambridge Obs. 1842. Greenwich Obs. 1842. *Valz* Astr. Nachr. XX, S. 167. *Rümker* S. 103. *Argelander* S. 162. *Laugier* Compt. rend. T. XVI, p. 208. *Petersen* Astr. Nachr. XX, S. 274. W. Äqu. Nov. 8.

161. 1843. (I) Der grosse etwa 40° lange Schweif dieses Cometen wurde im mittleren Europa an den meisten Orten trüber Witterung wegen erst nach der Mitte des März wahrgenommen, wo er in Südwest als ein gleichförmiger, matt erhellter Streifen erschien, dessen Helligkeit bereits im Abnehmen war und der zu Anfang des April nicht mehr zu erkennen war, so dass die Auffindung des in den Dünsten des Horizontes sich befindenden verhältnissmässig sehr schwachen Kerns mehr und mehr erschwert wurde. In den den Tropen näher liegenden Gegenden wurde derselbe bereits in der ersten Hälfte des März, an mehreren Orten, besonders in Amerika, auch schon am 28. Februar, einen Tag nach seiner Sonnennähe, und zwar am hellen Tage gesehen. Die eigentlichen Beobachtungen sind auf den ganzen Zeitraum von Febr. 28. bis April 15. vertheilt, doch fehlt es noch an einer umfassenden Discussion derselben. Astron. Nachr. XX — XXIII. Compt. rend. 1843, 1844. Transact. Amer. Ph. Soc. Vol. IX. (1845). Wiener Beob. N. F. II. Santini Osservazioni intorno alle comete apparse 1843, Tom. XXIII delle Memorie della Soc. in Modena. Die äussere Erscheinung des Cometen gab zu verschiedenen Vermuthungen und Rechnungen über die Identität mit früheren Erscheinungen ähnlicher Art Veranlassung. Die Bahn zeichnet sich durch die Kleinheit der Periheldistanz aus, welche noch die des Cometen von 1680 übertrifft; mehrere Bahnberechnungen führten selbst auf eine Periheldistanz kleiner als der Sonnenhalbmesser. *Encke* Astr. Nachr. XX, S. 304. M. Äqu. März 0. *Kendall* u. *Walker* XX, S. 393, XXI, S. 109. Die erste Bahn für das m. Äqu. März 26., die zweite ist aus 3 Normalörtern der Americanischen Beobachtungen März 20., 30., April 9. hergeleitet und gilt für das m. Äqu. März 30.

Knorre XX, S. 345. *Nicolai* S. 351. M. Äqu. März 0. *Plantamour* S. 343 u. Compt. rend. XVI, p. 782. M. Äqu. Jan. 1. *Santini* l. l. *Clausen* A. N. XXI, S. 73.; eine Ellipse von 7 Jahren Umlaufszeit, so berechnet, dass sie die drei Berliner Beobachtungen von März 20., 24., 28. genau darstellt. Von den drei Bahnen von *Laugier* und *Mauvais* ist die zweite unter der Annahme von 175, die dritte mit 35 Jahren Umlaufszeit berechnet; jede dieser Annahmen stellt die Beobachtungen genügend dar. Compt. rend. XVI, p. 640, 782, 924. *Valz* ib. p. 927.

162. 1843. (II) Entdeckt am 3. Mai von Mauvais zu Paris, zuletzt beobachtet zu Hudson von Loomis Oct. 1. Astr. Nachr. XX—XXIV. Mem. della Soc. in Modena XXIII. Compt. rend. T. XVI, XVII. *Mauvais* Astr. Nachr. XXI, S. 54. Compt. rend. XVII, p. 888. M. Äqu. Mai 0. *Resthuber* Astr. Nachr. XXI, S. 370. M. Äqu. Jun. 1. *Schlüter* S. 49. M. Äqu. Jan. 1. *Santini* S. 136. M. Äqu. Mai 24. *Hind* S. 217. M. Äqu. Jan. 1. *Götze* XXI, S. 315, XXIII, S. 71. M. Äqu. Juli 3. Die zweiten Elemente sind die wahrscheinlichsten aus 5 auf den Zeitraum von Mai 3 bis Sept. 2 vertheilten Normalörtern.

163. 1843. (III) Von Faye Nov. 22. zu Paris entdeckt; die Beobachtungen gehen am weitesten in Pulkowa, bis 1844 April 10. Astr. Nachr. XXI—XXIII. Dorpat. Beob. III, S. 69. Mem. della Soc. in Modena T. XXIII. Compt. rend. XVII, XVIII. *Agardh* Astr. Nachr. XXI, S. 206. *Galle* S. 223. *Goldschmidt* S. 281. *Argelander* S. 226. *Petersen* S. 239. *Nicolai* S. 326. *Lejeune* S. 338. *Plantamour* S. 279. *Santini* S. 343. *O. Struve* XXII, S. 23. *Hind* S. 62. *Carlini* S. 138. *Le Verrier* XXIII, S. 196. Die Abweichung von der Parabel zeigte sich sehr bald, daher die beiden zuerst angeführten, aus Nov. 24., Dec. 1., 9. und aus Dec. 9., 13., 17. geschlossenen Bahnen nur der Vergleichung wegen beigefügt sind. Nach Le Verrier beträgt die Umlaufszeit 2717,68 Tage, und ist mit Rücksicht auf die Störungen die Rückkehr des Cometen zum Perihel 1851 April 3,5 zu erwarten. Das Äquinoctium ist bei den Bahnen, wo dasselbe sich angegeben findet, das von 1844 Jan. 1.

164. 1844. (I) Entdeckt auf der Sternwarte des Collegio Romano von De Vico Aug. 22., später, Sept. 10., auch in Nordamerika von Hamilton L. Smith, beobachtet zu Pulkowa bis December 31. Astron. Nachr. XXII—XXV. Compt. rend. 1844. *De Vico* Astr. Nachr. XXII, S. 214. *Faye* ib. S. 342. Compt. rend. XIX, p. 666, 1314. M. Äqu. Sept. 1. u. Jan. 1. *Nicolai* Astr. Nachr. XXII, S. 260. M. Äqu. Jan. 0. *Hind* S. 269. W. Äqu. Oct. 0. *Goldschmidt* S. 278. M. Äqu. Sept. 21,5. *Brünnow* A. N. XXIV, S. 180. M. Äqu. Sept. 0. Nach der letzteren mit Berücksichtigung der Störungen geführten Rechnung ist die Bahn eine Ellipse von 1993 Tagen Umlaufszeit. Man vergleiche auch Le Verrier Compt. rend. XIX, p. 667, 982.

165. 1844. (II) Vor dem vorhergehenden entdeckt, zu Paris von Mauvais Juli 7. und zu Berlin von d'Arrest Juli 9. Beobachtet vor dem Perihel bis Sept. 8., nach demselben sehr nahe an dem den Nicolai'schen Elementen entsprechenden Orte wiederaufgefunden und 1845 Jan. 27. bis März 10. beobachtet, zuletzt am Vorg. d. g. H. von Mann. Astr.

Nachr. XXII, XXIII. Compt. rend. 1844, 1845. Effemeridi di Milano 1845. *Brünnow* Astr. Nachr. XXII, S. 166. M. Äqu. Juli 0. *Mauvais* ib. S. 129 u. Compt. rend. XIX, p. 245. M. Äqu. Jul. 0. *Carlini* Effemeridi astr. di Milano 1845, p. 130. *Plantamour* A. N. XXII, S. 194 u. C. r. XIX, p. 417. M. Äqu. 1844,0. *Turazza* A. N. XXIII, S. 16. *Nicolai* XXII, S. 201, XXIII, S. 21. M Äqu. 1845,0. *Hind* XXIII, S. 197. M. Äqu. 1845,0. Die zweiten Elemente von Nicolai und die von Hind sind mit Einschluss der Beobachtungen nach dem Perihel berechnet.

166. 1844. (III) Auf der südlichen Halbkugel zuerst wahrgenommener heller Comet, mit einem Schweife von etwa 10° Länge. Am 19. Dec. von Capt. Wilmot am Cap und von Capt. King in Neusüdwales, zu Anfang Januar in Oberägypten und Westindien gesehen, zu Anfang Februar von mehreren Beobachtern in Italien entdeckt. Er wurde am Cap, auf St. Croix, zu Madras, zu Trevandrum und an mehreren Orten in Europa beobachtet, die Beobachtungen am Cap gehen von Dec. 24. bis 1845 März 12. Astr. Nachr. Bd. XXIII. Compt. rend. 1845. *C. H. F. Peters* A. N. XXIII, S. 43. *Petersen* S. 21. *Brünnow* u. *d'Arrest* S. 46. *Hind* S. 178. M. Äqu. 1845,0.

167. 1845. (I) Entdeckt 1844 Dec. 28. zu Berlin von d'Arrest, beobachtet bis März 30. Astr. Nachr. XXII, XXIII. Compt. rend. 1845. *Argelander* A. N. XXII, S. 378. *Wichmann* XXIII, S. 6. *Goujon* Compt. rend. XX, p. 1314. *Faye* A. N. XXIII, S. 30. *d'Arrest* S. 81. *Götze* S. 167. *Nicolai* S. 170. *Hind* S. 198. Die fünf letzteren Berechnungen, welche sehr genau übereinkommen, gelten für das m. Äqu. 1845,0.

168. 1845. (II) Entdeckt Febr. 25. zu Rom von De Vico und März 6. zu Paris von Faye; zuletzt beobachtet zu Neapel April 25. von Peters. Astr. Nachr. XXIII. Compt. rend. 1845. *Sievers* A. N. XXIII, S. 67. *Hind* S. 224. W. Äqu. März 0. *Jelinek* u. *Hornstein* S. 277. M. Äqu. 1845,0. *Götze* S. 125. M. Äqu. 1845,0. *Faye* Compt. rend. XX. p. 1115. Äqu. id.

169. 1845. (III) Von Juni 2. bis 27. beobachtet, zuerst von Colla in Parma. Er war sogleich bei seinem ersten Erscheinen am nördlichen Himmel dem blossen Auge sichtbar und konnte in der unteren Culmination an Meridianinstrumenten beobachtet werden. Astr. Nachr. XXIII. Compt. rend. 1845. *Hind* A. N. XXIII, S. 223. M. Äqu. 1845,0. *d'Arrest* S. 351, 352. Äqu. id. *Santini* S. 267. *Bianchi* S. 311. W. Äqu. Juni 0. Von den beiden Bahnen von d'Arrest ist die erste die aus den gesammten besseren Beobachtungen folgende wahrscheinlichste Parabel, die zweite eine Ellipse mit 249 Jahren Umlaufszeit wegen der Ähnlichkeit mit dem Cometen von 1596. Beide Annahmen schliessen sich den Beobachtungen genügend an; bei unbestimmt gelassener Excentricität ergab sich eine Hyperbel mit der Excentricität 1,0025942.

(96) 1845. (IV) Der Encke'sche Comet; zwischen Juli 4. u. 14. vier Mal beobachtet, zu Philadelphia, zu Washington und zu Rom. Astr. Nachr. XXIII, S. 255, XXIV, S. 133, 145. Vergl. 1819 (I).

170. 1846. (I) Entdeckt den 24. Jan. von de Vico, zuletzt beobachtet in Bonn von Argelander Mai 1. Astr. Nachr. XXIV, XXV. Compt. rend. XXII. *Valz* C. r. XXII, p. 424. *Brünnow* M. Äqu. 1846,0. *Littrow* Astr. Nachr. XXIV, S. 190. *Neumann* ib. S. 189. M. Äqu. 1846,0. *Oudemans* XXV, S. 203. Äqu. id.

(84) 1846. (II) Wiederkehr des Biela'schen Cometen. Die Beobachtungen gehen von Ende November 1845 bis Ende April 1846. Der Comet zeigte einen doppelten Kern; der zuerst in Nordamerika Dec. 29. bemerkte Neben-Comet nahm an Helligkeit zu bis Mitte Februar, wo er den Haupt-Cometen während einiger Tage übertraf, und nahm dann ebenso wieder ab bis gegen Ende März. Die Bahn von *Santini* ist die mit Rücksicht auf die Störungen gemachte Vorausberechnung. Astr. Nachr. XXI, S. 171. XXIV, S. 19. Santini Calcolo delle perturb. del 1839 fino al 1846. Mem. dell' I. R. Istituto Veneto 1842. Die drei folgenden Bahnen sind nach den Beobachtungen bestimmt und beziehen sich auf den Haupt-Cometen. *Brünnow* u. *d'Arrest* A. N. XXIV, S. 20. M. Äqu. 1846,0. *Plantamour* XXV, S. 117. Äqu. id. *Coffin* Amer. Alm. 1847. Äqu. 1850,0. Ortsbestimmungen des Cometen und Beobachtungen der gegenseitigen Stellung der beiden Kerne findet man Astr. Nachr. XXIII — XXV. Compt. rend. 1846. Silliman's Amer. Journal 1846. Biblioth. univers. de Génève 1846.

171. 1846. (III) Entdeckt von Brorsen in Kiel den 26. Febr., beobachtet in Berlin bis April 22. Die Bahn eine Ellipse mit $5^1/_2$ Jahren Umlaufszeit. Astr. Nachr. XXIV, XXV. Compt. rend. 1846. *Petersen* A. N. XXIV, S. 42. W. Äqu. März 2. *Brünnow* S. 65. M. Äqu. 1846,0. *Goujon* C. r. XXII, p. 643. M. Äqu. März 1. *Hind* A. N. XXIV, S. 69. M. Äqu. 1846,0.

172. 1846. (IV) Entdeckt von de Vico Febr. 20. und in Cambridge Massach. von George P. Bond Febr. 26., beobachtet in Bonn bis Mai 1. Astr. Nachr. XXIV, XXV. Compt. rend. 1846. *Bond* A. N. XXIV, S. 91. *Peirce* S. 92. M. Äqu. 1846,0. *Hugh Breen* S. 181. Äqu. id. *Hind* S. 381. Äqu. id. *Van Deinse* S. 204. Äqu. id. *Santini* S. 276.

173. 1846. (V) Entdeckt am 29. Juli von de Vico in Rom und von Hind in London. Bis gegen Ende des Sept. beobachtet. A. N. XXIV, XXV. *Goujon* Compt. rend. XXIII, S. 479. M. Äqu. Aug. 0. *Argelander* A. N. XXV, S. 83. *Brorsen* S. 98. M. Äqu. Aug. 5.

174. 1846. (VI) Den 26. Juni in Neapel von Peters entdeckt, und von demselben bis zum 21. Juli beobachtet, ausserdem nur in Rom Juli 2. Die Elemente von *Peters* Astr. Nachr. XXIV, S. 360. M. Äqu. Juli 1. *d'Arrest* S. 387. M. Äqu. 1846,0.

175. 1846. (VII) Entdeckt April 30. von Brorsen, auch Mai 1. von Wichmann in Königsberg, beobachtet von Kaiser in Leiden bis Juni 12. Astr. Nachr. XXIV, XXV. Compt. rend. 1846. *d'Arrest* A. N. XXIV, S. 154. M. Äqu. 1846,0. *Hind* S. 212. Äqu. id. *Wichmann* S. 241. Äqu. id. *H. Breen* S. 384. M. Äqu. Mai 12. *Oudemans* S. 297, 298. M. Äqu. 1846,0.

176. 1846. (VIII) Entdeckt am 23. Sept. von de Vico, beobachtet bis Ende October. Astr. Nachr. XXV. *D'Arrest* M. Äqu. 1846,0. *Powalky* A. N. XXV, S. 93, 99. W. Äqu. Oct. 1. *Hind* S. 111. W. Äqu. Nov. 0.

Über einen Oct. 18. zu London von Hind entdeckten, aber nur einmal beobachteten Cometen s. Astr. Nachr. XXV, S. 94, 206.

177. 1847. (I) Entdeckt von Hind den 6. Februar, beobachtet vor dem Perihel bis März 22., am Tage des Perihels selbst zu London um Mittag in der Nähe der Sonne, nach dem Perihel noch April 22. u. 24. Astr. Nachr. XXV, XXVI. Compt. rend. 1847. *D'Arrest* A. N. XXV, S. 319. M. Äqu. 1847,0. *Villarceau* Compt. rend. XXIV, p. 563. M. Äqu. Febr. 0. *Hind* A. N. XXV, S. 292. M. Äqu. 1847,0. *Schmidt* S. 316, 369.

178. 1847. (II) Entdeckt den 7. Mai von Colla in Parma. Sehr schwacher Comet. Die obige Bahn gründet sich auf Beobachtungen von Mai 18., 21. u. 24. Astr. Nachr. XXV. Compt. rend. 1847.

Tafel VII.

Bestimmungsstücke bei den kleinsten Abständen der Bahnen der berechneten Cometen bis 1795 von der Erdbahn,

von Herrn Prof. **Prosperin** in Upsala.

Nro. der Come-ten.	Abstand des Cometen in seiner Bahn vom Knoten.		Abstand der ♁ v. Kn. des Co-meten.		Kleinste Entf. des Cometen von der Erdbahn.	Zeit, da der Comet der Erdbahn am nächsten war.				Zeit, da die Erde der Cometenbahn am nächsten war.			
	G.	M.	G.	M.	Entf. ⊙ v. ♁ = 1.	Jahr	Mt.	T.	St.	Jahr	Mt.	T.	St.
7	☊ − 1	37	1	35	0,006	837	April	8	11	837	April	13	12
12	☋ − 28	55	28	47	0,054	1231	Febr.	19	7	1231	Febr.	25	15
13	☊ + 2	45	2	23	0,026	1264	Juni	9	12	1264	März	8	22
14	☊ + 5	8	1	51	0,100	1299	Febr.	21	23	1298	Dec.	31	17
15	☊ + 1	6	0	22	0,083	1301	Sept.	17	23	1301	Sept.	29	22
15	☋ + 1	6	0	22	0,083	1301	Nov.	25	1	1302	März	26	16
16	☊ + 14	53	12	42	0,182	1337	Mai	3	22	1337	Dec.	1	21
19	☋ + 7	19	6	58	0,0421	1456	Juli	16	22	1456	April	22	6
23	☋ + 27	43	27	37	0,0434	1472	Jan.	22	10	1472	Jan.	19	18
(19)	☋ + 9	26	8	59	0,0540	1531	Oct.	1	19	1531	April	20	20
26	☊ + 34	53	30	26	0,3331	1532	Sept.	28	1	1532	Nov.	2	9
26	☋ − 58	12	53	39	0,4806	1532	Nov.	29	23	1532	April	8	16
27	☋ − 30	38	25	39	0,3132	1533	Juli	22	16	1533	Juni	21	10
(13)	☊ − 7	28	6	20	0,0765	1556	März	12	12	1556	März	12	8
29	☊ + 18	39	5	8	0,3475	1577	Nov.	20	6	1577	Oct.	3	20
30	☋ − 5	29	2	20	0,1227	1581	Jan.	11	4	1581	März	27	1
30	☊ − 5	50	2	29	0,1295	1580	Oct.	16	0	1580	Oct.	4	11
31	☋ − 40	51	22	26	0,6198	1582	März	30	3	1582	April	8	15
							Neuen				Stils.		
32	☊ − 24	3	23	56	0,1080	1585	Oct.	11	6	1585	Oct.	5	17
33	☊ + 19	24	17	0	0,1955	1590	März	9	15	1590	Febr.	15	23
34	☋ − 21	50	0	49	0,2163	1593	Aug.	13	17	1593	Sept.	4	17
35	☊ + 4	17	2	38	0,0811	1596	Juli	3	18	1596	Aug.	10	9
(19)	☋ + 7	45	7	25	0,0426	1607	Dec.	3	3	1607	Mai	3	11
36	☊ + 56	10	54	14	0,3175	1618	Juli	15	23	1618	Mai	19	23
37	☋ − 1	19	1	3	0,0158	1618	Sept.	30	9	1618	Juni	7	15
38	☊ − 3	31	0	39	0,1240	1652	Dec.	19	21	1652	Nov.	28	14
39	☋ − 47	36	42	42	0,4237	1661	März	10	1	1661	April	29	7

Tafel VII.

Bestimmungsstücke bei den kleinsten Abständen der Bahnen der berechneten Cometen bis 1795 von der Erdbahn,

von Herrn Prof. **Prosperin** in Upsala.

Nro. der Cometen.	Abstand des Cometen in seiner Bahn vom Knoten.		Abstand der ♀ v. Kn. des Cometen.		Kleinste Entf. des Cometen von der Erdbahn.	Zeit, da der Comet der Erdbahn am nächsten war.				Zeit, da die Erde der Cometenbahn am nächsten war.			
	G.	M.	G.	M.	Entf. ☉ v. ♁ = 1.	Jahr	Mt.	T.	St.	Jahr	Mt.	T.	St.
39	☊ + 42	48	37	58	0,7635	1661	Jan.	3	15	1661	Nov.	6	0
40	☊ — 17	36	16	28	0,1705	1664	Dec.	28	16	1664	Dec.	28	3
41	☊ — 13	7	3	12	0,2171	1665	März	21	6	1665	Mai	4	15
43	☋ — 1	39	0	11	0,0560	1672	April	8	8	1672	Jan.	16	1
44	☊ + 11	14	2	10	0,2348	1677	April	6	7	1677	Mai	19	1
45	☋ — 13	34	13	33	0,2280	1678	Aug.	26	22	1678	Aug.	20	11
46	☋ + 0	19	0	9	0,0048	1680	Nov.	21	20	1680	Dec.	22	7
(19)	☋ + 8	29	8	5	0,0490	1682	Oct.	22	9	1682	Mai	2	21
47	☊ — 2	23	0	17	0,0604	1683	Juni	2	3	1683	März	13	1
48	☊ — 0	9	0	4	0,0092	1684	Juni	29	1	1684	Juni	18	5
49	☋ + 14	29	12	26	0,1385	1686	Oct.	20	21	1686	März	22	18
50	☋ + 41	54	17	36	0,6215	1689	Dec.	17	15	1690	Jan.	25	2
52	☊ + 60	48	60	17	0,1813	1697	Nov.	21	0	1698	April	16	13
53	☋ — 3	46	1	20	0,1043	1699	Febr.	22	11	1699	Febr.	11	0
55	☊ + 22	33	22	29	0,0304	1702	April	20	5	1702	April	22	2
56	☋ — 16	50	9	47	0,2812	1706	März	16	5	1706	März	24	0
57	☊ + 1	5	0	2	0,0761	1707	Nov.	24	4	1707	Nov.	15	10
58	☊ — 0	35	0	30	0,0449	1718	Jan.	10	1	1718	Jan.	27	21
59	☊ — 1	24	0	54	0,0621	1723	Oct.	17	22	1723	Oct.	8	13
60	☊ — 7	12	1	37	3,0723	1729	Mai	27	18	1729	Aug.	4	7
61	☊ + 23	23	22	19	0,1269	1736	Dec.	28	0	1737	April	13	12
63	☋ — 2	41	1	31	0,0578	1739	Juli	26	18	1739	Oct.	23	7
64	☊ + 3	19	1	18	0,1629	1742	Febr.	26	7	1742	März	24	15
65	☊ + 21	4	21	3	0,0141	1742	Dec.	13	15	1742	Nov.	9	3
66	☋ + 13	38	9	36	0,2291	1743	Oct.	19	5	1743	März	16	4
67	☊ — 26	16	18	34	0,3394	1744	Jan.	24	5	1743	Nov.	26	10
68	☋ — 21	35	4	16	1,4458	1746	Dec.	23	6	1747	Aug.	15	23
69	☊ + 1	25	0	7	0,1502	1748	April	17	23	1748	Mai	13	0

Tafel VII.

Bestimmungsstücke bei den kleinsten Abständen der Bahnen der berechneten Cometen bis 1795 von der Erdbahn,

von Herrn Prof. **Prosperin** in Upsala.

Nro. der Cometen.	Abstand des Cometen in seiner Bahn vom Knoten. G.	M.	Abstand der ♁ v. Kn. des Cometen. G.	M.	Kleinste Entf. des Cometen von der Erdbahn. Entf. ⊙ v. ♁ = 1.	Zeit, da der Comet der Erdbahn am nächsten war. Jahr	Mt.	T.	St.	Zeit, da die Erde der Cometenbahn am nächsten war. Jahr	Mt.	T.	St.
70	☋ + 4	4	2	13	0,0981	1748	Mai	17	2	1748	April	21	19
71	☊ + 17	18	16	54	0,0666	1757	Nov.	27	18	1757	Mai	11	3
72	☋ − 16	22	6	12	0,2815	1758	Juli	19	10	1758	Nov.	5	14
(19)	☋ + 10	10	9	42	0,0574	1759	April	19	4	1759	Mai	4	12
73	☊ − 12	44	2	28	0,3527	1760	Jan.	18	1	1760	Febr.	5	22
74	☊ − 37	16	37	10	0,0536	1759	Dec.	31	21	1760	Jan.	16	22
75	☋ − 9	16	0	49	0,3435	1762	Juli	14	23	1762	März	8	7
76	☋ − 0	48	0	14	0,0185	1763	Dec.	11	3	1765	März	15	21
76	☊ + 0	57	0	16	0,0223	1763	Sept.	23	15	1763	Sept.	19	0
77	☋ − 1	48	1	4	0,0344	1764	März	24	9	1764	Juli	11	22
78	☋ + 6	16	4	45	0,0862	1766	März	24	7	1766	Nov.	20	20
79	☋ + 51	47	51	29	0,1166	1766	Mai	24	0	1766	Juni	30	0
80	☋ − 9	39	7	20	0,1127	1769	Sept.	4	4	1769	Sept.	24	19
81	☋ + 32	32	35	31	0,0183	1770	Juli	1	6	1770	Juli	1	11
82	☋ + 5	35	4	46	0,0590	1770	Oct.	18	0	1771	Juli	15	15
83	☋ − 35	1	34	29	0,1204	1771	März	22	11	1771	Nov.	23	23
84	☋ − 10	33	9	59	0,1030	1772	Jan.	30	23	1771	Dec.	12	8
85	☊ − 7	37	3	40	0,3130	1773	Oct.	11	1	1772	Jan.	17	1
86	☋ − 9	59	1	14	0,5957	1774	Sept.	17	21	1774	Sept.	22	1
87	☊ + 1	13	1	1	0,0148	1778	Nov.	30	17	1778	Oct.	16	22
88	☊ + 18	32	11	12	0,2622	1780	Oct.	26	17	1781	Jan.	12	4
90	☋ − 2	40	0	28	0,2017	1781	Juli	20	15	1781	Juni	13	18
91	☊ − 16	59	15	12	0,1944	1781	Oct.	27	5	1781	Nov.	23	12
92	☊ − 2	46	1	40	0,5792	1783	Nov.	6	18	1783	Nov.	14	12
93	☊ + 5	37	3	38	0,2404	1784	Febr.	3	12	1783	Nov.	15	3
94	☋ − 2	34	0	52	0,2124	1785	Jan.	6	20	1784	Dec.	15	19
95	☋ + 13	58	0	43	0,4436	1785	April	25	20	1785	Mai	24	11
97	☊ + 21	50	14	11	0,5209	1786	Juli	20	17	1786	April	17	24

Tafel VII.

Bestimmungsstücke bei den kleinsten Abständen der Bahnen der berechneten Cometen bis 1795 von der Erdbahn,

von Herrn Prof. **Prosperin** in Upsala.

Nro. der Cometen.	Abstand des Cometen in seiner Bahn vom Knoten.		Abstand der ♁ v. Kn. des Cometen.		Kleinste Entf. des Cometen von der Erdbahn.	Zeit, da der Comet der Erdbahn am nächsten war.				Zeit, da die Erde der Cometenbahn am nächsten war.			
	G.	M.	G.	M.	Entf. ☉ v. ♁ = 1.	Jahr	Mt.	T.	St.	Jahr	Mt.	T.	St.
97	☋ — 39	37	27	34	0,5534	1786	Mai	24	6	1786	Nov.	3	16
98	☋ + 6	39	4	33	0,1031	1787	Juni	15	11	1787	Juli	13	13
99	☊ — 37	11	36	31	0,1773	1788	Oct.	24	18	1789	Jan.	19	11
100	☊ + 4	3	2	0	0,1790	1788	Dec.	2	23	1788	Sept.	12	2
101	☋ — 2	42	2	17	0,0334	1790	März	10	17	1789	Sept.	20	14
102	☋ — 2	2	1	6	0,1960	1790	Jan.	10	2	1789	Dec.	19	3
103	☋ — 2	6	0	55	0,0503	1790	Jun.	26	22	1790	April	23	16
104	☋ — 7	30	5	27	0,3441	1792	Febr.	2	4	1791	Oct.	9	10
105	☋ — 1	39	1	5	0,0618	1793	Jan.	18	13	1793	Jan.	3	18
106	☊ — 14	41	7	23	0,2592	1793	Dec.	18	23	1794	Jan.	15	5
107	☊ — 28	52	18	27	0,8665	1793	Sept.	22	28	1793	Oct.	13	12
(96)	☊ — 39	40	36	59	0,2685	1795	Nov.	27	19	1795	Oct.	31	1

Bei den acht ersteren Cometen hat Herr Prof. Prosperin die Erdbahn als circulär angenommen; allein von dem Cometen von 1446 an, welches der von Regiomontan beobachtete ist, ist die Rechnung auf's Genaueste geführt, weil dabei die Excentricität der Erdbahn mit zum Grunde gelegt worden. Das Zeichen — zeigt an, dass der Comet zwischen seinem Perihelio und Knoten ist, oder dass dieser Winkel negativ sei. Die Zeichen ☊ und ☋ geben zu erkennen, bei welchem Knoten der Comet sich in seiner kleinsten Entfernung von der Erde befindet. Vermittelst der beiden letzteren Columnen lässt sich die Gefahr beurtheilen, welche die Erde bei der Annäherung eines Cometen zu befürchten hat. Der Unterschied beider Zeiten bemerkt, wieviel von der Zeit des Durchganges durch seine Sonnennähe zu subtrahiren oder dazu zu addiren ist, damit der Comet die Erde in dem übereinstimmenden Punct antreffe, oder sich beide so nahe kommen, als möglich.

Erklärung und Gebrauch der Tafeln.

Tafel I. u. II.

Verwandlung der Stunden etc. in Decimaltheile des Tages.

Sie dienen zur Verwandlung der Stunden, Minuten und Secunden in Decimaltheile des Tages und umgekehrt. Die hier gewählte Form giebt immer ganz strenge Resultate. Der Durchgang durch das Perihel bei dem Halley'schen Cometen im Jahre 1835 ist z. B. angesetzt:

Nvbr. 15. $22^h\ 36'\ 26''$

Dieses giebt für die Tage von Anfang des Jahres:

Nvbr. 15. . .	319,00000		
$22^h\ 33'\ 36''$ . .	0,94	es fehlen noch	$2'\ 50''$
2 44,16 .	0,0019	„ „ „	5,84
5,184	0,00006	„ „ „	0,656
0,6048	0,000007	„ „ „	0,0512
0,0518	0,0000006		
	319,9419676		

Bei Cometen wird es selten nöthig sein über die fünfte Decimale hinauszugehen, da eine Einheit derselben $0'',864$ ist und auf 1 Zeitsecunde in der Zeitangabe es fast nie bei Cometen ankommt.

Tafel III.

Barker'sche Tafel.

Die Barker'sche Tafel giebt für den Winkel . . v den Werth

$$M = 75 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}v + 25 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}v^3$$

Da nun, wenn v die parabolische wahre Anomalie ist, die Gleichung zwischen Zeit und v heisst:

$$\frac{75 . K(t-T)}{q^{\frac{3}{2}}\sqrt{2}} = 75 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}v + 25 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}v^3$$

wo q der kleinste Abstand ist, so wird

$$\mathrm{M} = \frac{75 . K(t-T)}{q^{\frac{3}{2}}\sqrt{2}},$$

eine Gleichung, die, wenn q gegeben ist, entweder $(t-T)$ aus M und folglich aus v finden lässt, oder wenn $(t-T)$ bekannt ist, M giebt und dann vermittelst der Tafel das zugehörige v. Es ist hierbei K eine Constante, für welche

$$\lg K = 8{,}2355814.526$$

Zur bequemeren Berechnung bildet man die Constante

$$C = \frac{75\,K}{\sqrt{2}}$$

deren Logarithmus

$$\lg C = 9{,}9601277\,.182$$

und berechnet für jeden Cometen die Grösse

$$m = \frac{C}{q^{\frac{3}{2}}}$$

welche die mittlere tägliche Bewegung genannt wird. Es wird dann bei einem bestimmten q immer

$$M = m.(t-T) = 75 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}v + 25 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}v^3$$

So z. B. war für den Halley'schen Cometen im Jahre 1759

$$\lg q = 9{,}765650$$

von einigen Berechnern angenommen. Man bestimmt hieraus für ihn m durch

$\lg C$	9,9601277
$\frac{3}{2} \lg q$	9,6484750
$\lg m$	0,3116527.

Wollte man jetzt die wahre parabolische Anomalie für eine Zeit, die 63,54392 mittlere Tage nach dem Durchgange durch das Perihel fällt, bestimmen, oder für welche $t-T = +\,63{,}54392$, so berechnet man M aus

$\lg m$ . . .	0,3116527
$\lg (t-T)$	1,8030739
$\lg M$ . . .	2,1147266.

Geht man hiermit in die Tafel ein, so entspricht diesem Werthe

$$v = 99^0\ 36'\ 55'',91$$

woraus dann auch die andere Polar-Coordinate r sich ergiebt.

Wäre umgekehrt $v = 99^0\ 36'\ 55'',91$ gegeben, so nimmt man mit diesem Werthe aus der Tafel den Werth von M, durch

$$\lg M = 2{,}1147266$$

und hat dann, weil $(t-T) = \frac{M}{m}$,

$$\lg(t-T) = 1{,}8030739.$$

Wegen der Bequemlichkeit der Rechnung ist von $v = 30^0$ bis $v = 180^0$ der Logarithmus von M angesetzt worden. Für $v = 0$ bis $v = 30^0$ steht dagegen die Zahl M, weil die logarithmischen Differenzen im Anfange zu ungleich ausfallen würden und genöthigt haben würden auf die höheren Differenzen bei der Interpolation mühsam Rücksicht zu nehmen. Bei der jetzigen Einrichtung wird man entweder gar nicht oder doch nur beiläufig die zweiten Differenzen zu berücksichtigen haben in allen den Fällen, in welchen man die Tafel in der hier gegebenen Form anwendet. Man erhält die wahre Anomalie bis auf einige Hunderttheile der Secunde genau, da die kleinste Differenz für eine Secunde bei den Zahlen 18,18, bei den Logarithmen 28,68 ist. Eine grössere Genauigkeit wird der Gebrauch von 7 Decimalen nicht gestatten.

Die bisherigen Rechner benutzten die Barker'sche Tafel entweder so, wie sie in der ersten Ausgabe dieses Werkes berechnet war, oder wie sie in Delambre's Astronomie steht. Beide Abdrücke sind in der letzten Stelle nicht sicher. Die gegenwärtige Tafel hat Herr Studiosus Luther aus Liegnitz für alle Werthe mit 10 Decimalen sehr sorgfältig berechnet, so dass die 7. Decimale überall verbürgt werden kann.

Wegen der Differenz von $100''$ im Argumente ist die für eine Secunde angesetzte Differenz völlig strenge.

Tafel IV.

Hülfstafel zur Barker'schen Tafel.

Wenn v nahe an 180^0 fällt, was bei einem sehr kleinen q häufig der Fall sein wird, so wird der Gebrauch der Barker'schen Tafel unvortheilhaft. In Schumacher's astronomischen Nachrichten Nr. 520 hat Bessel die hier abgedruckte Tafel gegeben, die dann mit Vortheil gebraucht werden kann.

Wenn nämlich der stumpfe Winkel w bestimmt wird durch

$$\sin w = \sqrt[3]{\left(\frac{8 q^{\frac{3}{2}} \sqrt{2}}{3 K (t-T)}\right)}$$

so ist v oder die wahre parabolische Anomalie von w nur um eine sehr geringe Grösse verschieden, die von der Ordnung $\operatorname{cotg}\frac{1}{2}w^5$ ist. Wenn nämlich

$$v = w + \delta$$
$$y = \frac{1 + 3\,\operatorname{tg}\frac{1}{2}w^2}{3\operatorname{tg}\frac{1}{2}w\,(1 + 4\operatorname{tg}\frac{1}{2}w^2 + 2\operatorname{tg}\frac{1}{2}w^4 + \operatorname{tg}\frac{1}{2}w^6)}$$

so wird

$$\delta = 2y + 2\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}w\,.\,y^2 + \frac{-2 + 32\operatorname{tg}\frac{1}{2}w^4 + 16\operatorname{tg}\frac{1}{2}w^6 + 10\operatorname{tg}\frac{1}{2}w^8}{3(1 + 4\operatorname{tg}\frac{1}{2}w^2 + 2\operatorname{tg}\frac{1}{2}w^4 + \operatorname{tg}\frac{1}{2}w^6)}\,.\,y^3 \ldots$$

wo das dritte Glied immer unmerklich ist. Diese Grösse δ findet sich mit dem Argumente w in der Tafel angegeben.

Da in der Barker'schen Tafel

$$\mathrm{M} = \frac{75\,K(t-T)}{q^{\frac{3}{2}}\sqrt{2}}$$

so kann man auch die Gleichung, durch welche w gefunden wird, schreiben

$$\sin w = \sqrt[3]{\left(\frac{200}{M}\right)}$$

Immer aber wird man den stumpfen Winkel w nehmen müssen.

Für den grossen Cometen von 1843 ist nach Santini's Parabel

$$\lg q = 7{,}90272, \quad \text{woraus}$$
$$\lg m = 3{,}1060477.$$

Man wolle die wahre Anomalie für März 20. 8^h M. Berl. Zeit oder $7^h\ 15'\ 46''$ Par. Zeit finden. Hier ist

$$t = \text{März } 20.\ \ 7^h\ 15'\ 46'' = 79{,}30262$$
$$T = \text{Febr. } 27.\ \ 6\ \ 19\ \ 59\ \ = 58{,}26388$$
$$(t-T) = 21{,}03874$$

folglich

$$\lg M = \lg m\,.\,(t-T) = 4{,}4290674.$$

Geht man hiermit in die Barker'sche Tafel ein, so findet man, mit Rücksicht auf zweite Differenzen,

$$v = 168^0\ 44'\ 24'',23.$$

Benutzt man die Hülfstafel, so wird

$$\lg \sin w = \tfrac{1}{3}(\lg 200 - \lg \mathrm{M}) = 9{,}2906542$$

woraus

$$w = 168^0\ 44'\ 20'',44$$
$$\delta = \qquad\qquad 3'',78$$
$$v = 168^0\ 44'\ 24''22.$$

Tafel V.

Reduction der Parabel auf Ellipse oder Hyperbel.

Der Übergang von der Parabel zur Ellipse oder Hyperbel wird am genauesten und am bequemsten nach den Formeln und Tafeln in der *Theoria motus Corp. coel.* von dem Herrn Geh. Hofrath Gauss gemacht. Bei Excentricitäten indessen, welche sehr nahe an 1 liegen, kann die Tafel V. auch angewandt werden, welche hier vollständiger und bequemer als in der ersten Ausgabe erscheint.

Wenn eine Parabel und eine Ellipse oder Hyperbel einerlei q haben und man bezeichnet die wahre Anomalie, welche zu $t-T$ gehört, in der Parabel mit w, in der Ellipse oder Hyperbel mit v, sowie die Excentricität der Ellipse oder Hyperbel mit e, so finden folgende Gleichungen statt, in denen

ϑ gesetzt ist für $\operatorname{tg}\frac{1}{2}w$

τ „ „ „ $\operatorname{tg}\frac{1}{2}v$

$$w = v + \frac{\frac{1}{2}\tau - \frac{1}{2}\tau^3 - \frac{2}{5}\tau^5}{(1+\tau^2)^2}(1-e)$$

$$+ \frac{\frac{3}{16}\tau - \frac{5}{16}\tau^3 - \frac{3}{16}\tau^5 - \frac{41}{560}\tau^7 + \frac{1}{35}\tau^9 + \frac{19}{350}\tau^{11}}{(1+\tau^2)^4}(1-e)^2 + \ldots$$

$$v = w + \frac{-\frac{1}{2}\vartheta + \frac{1}{2}\vartheta^3 + \frac{2}{5}\vartheta^5}{(1+\vartheta^2)^2}(1-e)$$

$$+ \frac{-\frac{1}{16}\vartheta - \frac{9}{16}\vartheta^3 + \frac{37}{80}\vartheta^5 + \frac{531}{560}\vartheta^7 + \frac{13}{35}\vartheta^9 + \frac{9}{350}\vartheta^{11}}{(1+\vartheta^2)^4}(1-e)^2 + \ldots$$

Die zweite Gleichung, wo v als Function von w erscheint, hat Bessel in der Monatl. Corresp. XII, S. 197—207 gegeben und auch noch das dritte Glied der Reihe entwickelt, aber die numerischen Werthe nur für die beiden hier aufgeführten Glieder in einer Tafel berechnet. Die erste Gleichung hat Posselt in der Zeitschrift für Astronomie und verwandte Wissenschaften Bd. V, S. 161—170 ebenfalls bis auf drei Glieder entwickelt, aber nur für das zweite eine Tafel gegeben, da für das erste Glied die Tafel von Bessel ebenfalls hier gilt, wenn man das Zeichen ändert. Ebendeshalb hat Posselt auch bei dem Coefficienten des zweiten Gliedes das Zeichen geändert.

Die von Bessel und Posselt berechneten Tafeln sind hier wiedergegeben, nur in der bequemeren Form, dass statt der Logarithmen die Zahlen angesetzt sind und, um die allzu grossen Zahlen zu vermeiden, als Einheit bei $1-e$ eine Einheit der zweiten Decimale oder 0,01 angenommen ist. Wenn also gesetzt wird für

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} x \ldots . \xi$$

so ist in dieser Tafel

$$A = \frac{-\frac{1}{2}\xi + \frac{1}{2}\xi^3 + \frac{2}{5}\xi^5}{100(1+\xi^2)^2}\varkappa$$

$$B = \frac{-\frac{1}{16}\xi - \frac{9}{16}\xi^3 + \frac{37}{80}\xi^5 + \frac{531}{560}\xi^7 + \frac{13}{35}\xi^9 + \frac{9}{350}\xi^{11}}{10000(1+\xi^2)^4}\varkappa$$

$$B' = \frac{-\frac{3}{16}\xi + \frac{5}{16}\xi^3 + \frac{3}{16}\xi^5 + \frac{41}{560}\xi^7 - \frac{1}{35}\xi^9 - \frac{19}{350}\xi^{11}}{10000(1+\xi^2)^4}\varkappa$$

wo $\varkappa$ die Zahl 206265 ist. Man hat damit, wenn $x = w$

$$v = w + A.100(1-e) + B(100(1-e))^2$$

und wenn $x = v$

$$w = v - A(100(1-e)) - B'(100(1-e))$$

Die Tafeln noch einmal zu berechnen, um der letzten Stelle sicher zu sein, oder sie weiter auszudehnen, schien unnöthig, da ihr Gebrauch beschränkt ist. Für $1-e > 0{,}03$ absolut genommen, und für Werthe von x, die bedeutend grösser als 90^0 sind, wird doch das dritte Glied noch mitzunehmen sein, und die hier gegebenen beiden Glieder werden nicht ausreichen. Man muss dann die Gaussischen Formeln anwenden.

Oben bei Taf. III. ward für den Halley'schen Cometen und $t-T = 63{,}43592$ gefunden

$$w = 99^0\, 36'\, 55'',91$$

Setzt man bei ihm $\lg(1-e) = 8{,}5099324$,

so erhält man	$A = +\,417{,}45$	1ste Corr.	$+\,22'\ 30'',63$
	$B = +\quad 3{,}111$	2te „	$+\qquad 32'',57$
		folglich $v =$	$99^0\ 59'\ 59'',11$

wofür der Strenge nach 100^0 hätte gefunden werden sollen; $(1-e)$ ist hier schon zu gross. Umgekehrt erhält man mit

$$v = 100^0\ 0'\ 0''$$

$A = +\,426{,}78$	1ste Corr.	$-\,23'\ \ 0'',83$
$B' = +\quad 0{,}297$	2te „	$-\qquad 3'',11$
	folglich $w =$	$99^0\ 36'\ 56'',06$

nahe mit dem früheren Werthe übereinstimmend.

Die Abänderung der Tafel hat Herr Stud. D'Arrest besorgt.

Tafel VI.

Cometen - Verzeichniss.

Das Cometen - Verzeichniss ist bis zum Jahre 1825, abgesehen von den nöthigen Ergänzungen, ein möglichst wörtlicher Abdruck

des Olbers'schen Verzeichnisses in Schumacher's astronom. Abhandlungen, wobei jedoch alle einzelnen Bahnen und Citate, bis auf einige wenige Ausnahmen, einer sorgfältigen Revision unterworfen worden sind. Von jeder einzelnen Cometenbahn ist (in der Art, wie bei dem Verzeichnisse des Herrn v. Zach in der ersten Auflage dieses Werkes) der specielle Nachweis gegeben. Nicht immer stimmten die verschiedenen Quellen, wo eine und dieselbe Cometenbahn zu finden ist, mit einander überein, selbst in einer und derselben Abhandlung fanden sich zuweilen Differenzen, wo dann also einige Unsicherheit in der Wahl nicht zu vermeiden war. Die Vergleichung der verschiedenen Cometen-Verzeichnisse, in Halley's *Tab. astron.*, in den Werken von Struyck, in den Berliner Tafeln von 1776, in Lacaille's *Leçons d'Astr.*, Lalande's Astronomie, Pingré's *Cométographie,* bei Delambre u. A., ergab eine Anzahl Unterschiede, die zwar grösstentheils unerheblich waren, die jedoch jene Berichtigung nach den Quellen im Verlaufe der Beschäftigung mit dem Gegenstande als wünschenswerth erscheinen liessen. Mehrere wesentlichere Unrichtigkeiten des Delambre'schen Verzeichnisses sind bereits in dem Verzeichnisse von Olbers und Schumacher berichtigt. Von den in dem letzteren anzubringenden Berichtigungen sind zwei, bei den Cometen 1808 (II) und 1818 (II), in den Anmerkungen ausdrücklich erwähnt. Die meisten der sonstigen kleineren Änderungen wird man bei einer Vergleichung mit dem gegenwärtigen Verzeichnisse in den Durchgangszeiten durch das Perihel finden, wo bei der Reduction auf den Pariser Meridian die neueren Längenbestimmungen angewandt sind; in einigen Fällen herrschte über den der Rechnung zu Grunde gelegten Meridian Ungewissheit. In den Anmerkungen sind, ausser der speciellen Angabe der berechneten Bahnen, Werke, welche Beobachtungen enthalten, citirt, ohne jedoch hierbei auf Vollständigkeit Anspruch zu machen. Auch den Nachweis einiger unvollständig beobachteten Cometen, deren in diesem Jahrhundert sechs sind, schien es passend hier einzuschalten. Unvollkommnere erste Annäherungen zur Bahnbestimmung sind meistens nur dann aufgenommen, wenn genauere Bestimmungen mangelten, oder es zur Kenntniss des Ganges der Untersuchungen dienlich schien. Die Cometen Nr. 1, 1*a*, 1*b* etc. sind während des Drucks eingeschaltet.

Die Form bedarf weiter keiner Erläuterung, da die Überschriften Alles erklären. Die sorgfältige Zusammenstellung und Berichtigung überall, wo es möglich war, unmittelbar aus den Originalwerken hat Herr Dr. Galle ausgeführt.

Tafel VII.

Kleinste Abstände der Cometenbahnen bis 1795 von der Erdbahn.

Bei den acht ersten Cometen hat Herr Prof. Prosperin die Erdbahn als kreisförmig angenommen; allein von dem Cometen von 1472 an, welches der von Regiomontan beobachtete ist, ist die Excentricität der Erdbahn mit in Rechnung gezogen worden. Das Minus-Zeichen zeigt an, dass der Comet zwischen seinem Perihele und Knoten ist, oder dass dieser Winkel negativ sei. Die Zeichen ☊ und ☋ geben zu erkennen, bei welchem Knoten sich der Comet in seiner kleinsten Entfernung von der Erdbahn befindet. Vermittelst der beiden letzten Columnen lässt sich die Gefahr beurtheilen, welche die Erde bei der Annäherung eines Cometen zu befürchten hat. Der Unterschied beider Zeiten giebt an, wie viel von der Zeit des Durchganges des Cometen durch die Sonnennähe zu subtrahiren oder zu addiren ist, damit der Comet die Erde in dem übereinstimmenden Puncte antreffe, oder beide sich so nahe kommen, als möglich.

Der Gebrauch dieser Tafel ist so beschränkt, dass es nicht der Mühe werth schien sie bis auf die neueste Zeit fortzusetzen, und sie ist hier nur abgedruckt, um die Besitzer der neuen Ausgabe nichts vermissen zu lassen, was in der älteren Ausgabe steht.

Anhang.

Summarische Übersicht der bequemsten Formeln zur Berechnung einer Cometenbahn.

Gegebene Grössen:

Mittl. Zeiten der Beobachtungen in Tagen . .	t'	t''	t'''
Beobachtete Längen des Cometen	α'	α''	α'''
Beobachtete Breiten des Cometen	β'	β''	β'''
Längen der Sonne	A'	A''	A'''
Abstände der Sonne von der Erde	R'	R''	R'''

Unbekannte und gesuchte Grössen:

Die curtirten Abstände von der Erde	ϱ'	ϱ''	ϱ'''

Man berechnet:

I.

$$m = \frac{\operatorname{tg}\beta''}{\sin(\alpha''-A'')} \qquad M = \frac{t'''-t''}{t''-t'}\,\frac{m\sin(\alpha'-A'')-\operatorname{tg}\beta'}{\operatorname{tg}\beta'''-m\sin(\alpha'''-A'')}$$

wodurch genähert $\varrho''' = \mathrm{M}\,\varrho'$

II.

$$R'''\cos(A'''-A')-R' = g\cos(G-A')$$
$$R'''\sin(A'''-A') = g\sin(G-A')$$

g ist die Chorde der Erdbahn zwischen dem ersten und dritten Orte der Erde,

G die Länge des ersten Erdortes vom dritten aus gesehen.

III.

$$M - \cos(\alpha''' - \alpha') = h \cos\zeta \; \cos(H - \alpha''')$$
$$\sin(\alpha''' - \alpha') = h \cos\zeta \; \sin(H - \alpha''')$$
$$M \operatorname{tg}\beta''' - \operatorname{tg}\beta' = h \sin\zeta$$

h wird immer positiv genommen. Wenn N ein Punct, dessen Coordinaten bezogen auf den dritten Erdort sind:

$$\varrho' \cos\alpha' \qquad \varrho' \sin\alpha' \qquad \varrho' \operatorname{tg}\beta'$$

so sind $h\varrho'$, H, ζ die Polar-Coordinaten des dritten Cometen-Ortes bezogen auf N als Anfangspunct, nämlich Abstand, Länge und Breite.

IV.

$$\cos\zeta \; \cos(G - H) = \cos\varphi \qquad g \sin\varphi = A$$
$$\cos\beta' \; \cos(\alpha' - A') = \cos\psi' \qquad R' \sin\psi' = B'$$
$$\cos\beta''' \cos(\alpha''' - A''') = \cos\psi''' \qquad R''' \sin\psi''' = B'''$$

Durch φ, ψ', ψ''', A, B', B''' werden die Olbers'schen Formeln so umgestaltet:

$$k^2 = (h\varrho' - g\cos\varphi)^2 + AA$$
$$r'^2 = (\varrho' \sec\beta' - R' \cos\psi')^2 + B'B'$$
$$r'''^2 = (M\varrho' \sec\beta''' - R''' \cos\psi''')^2 + B'''B'''$$

Etwas leichter wird noch die Rechnung durch:

V.

$$h \cos\beta' = f' \qquad g \cos\varphi - f' R' \cos\psi' = c'$$
$$\frac{h\cos\beta'''}{M} = f''' \qquad g \cos\psi - f''' R''' \cos\psi''' = c'''$$

$$k^2 = uu + AA$$
$$r'^2 = \left(\frac{u + c'}{f'}\right)^2 + B'B'$$
$$r'''^2 = \left(\frac{u + c'''}{f'''}\right)^2 + B'''B'''$$

wo $u = h\varrho' - g\cos\varphi$.

VI.

Durch Versuche wird der Werth von u gesucht, welcher der Gleichung Genüge thut

$$(r' + r''' + k)^{\frac{3}{2}} - (r' + r''' - k)^{\frac{3}{2}} = \frac{t''' - t'}{m'}$$

wo $\lg m' = 0{,}9862673$

Kennt man sonst keine Näherung für ϱ' oder r' und r''', wodurch u genähert bekannt würde, so kann man ausgehen von

$$u = \pm\sqrt{\left[\left(\frac{t'''-t'}{41}\right)^2 - AA\right]}$$

Diese Versuche werden durch die folgende Tafel erleichtert, welche für

$$\eta = \frac{\varkappa(t'''-t')}{(r'+r''')^{\frac{3}{2}}}$$

den Werth von μ giebt, durch welchen strenge den Werthen von r', r''' und $t'''-t'$ entsprechend wird

$$k = \frac{\varkappa(t'''-t')}{(r'+r''')^{\frac{1}{2}}}\,\mu$$

$$\text{wo } \lg\varkappa = 8{,}5366114$$

Man kann dabei den Gang so nehmen, dass man für einen Werth von u aus V. berechnet k, r', r''', dann vermittelst der Tafel aus r', r''' das zugehörige η berechnet, damit μ aus der Tafel nimmt und sonach einen Werth für k erhält, der den Werthen von r', r''', $t'''-t'$ entspricht. Es wird u so lange variirt, bis dieser zweite Werth von k völlig übereinstimmt mit dem aus V. berechneten. Dann ist

$$\varrho = \frac{u + g\cos\varphi}{h}$$

$$\varrho''' = M\varrho'$$

VII.

$$\varrho'\cos(\alpha'-A') - R' = r'\cos b'\cos(l'-A')$$
$$\varrho'\sin(\alpha'-A') = r'\cos b'\sin(l'-A')$$
$$\varrho'\operatorname{tg}\beta' = r'\sin b'$$

$$\varrho'''\cos(\alpha'''-A''') - R''' = r'''\cos b'''\cos(l'''-A''')$$
$$\varrho'''\sin(\alpha'''-A''') = r'''\cos b'''\sin(l'''-A''')$$
$$\varrho'''\operatorname{tg}\beta''' = r'''\sin b'''$$

Erste Prüfung.

Es müssen die hier gefundenen Werthe von r' und r''' mit den vorher berechneten genau übereinstimmen.

l' b', l''' b''', heliocentrische Längen und Breiten des Cometen, Der Comet ist

rechtläufig, wenn $l'''-l'$ positiv,
rückläufig, wenn $l'''-l'$ negativ.

VIII.

$$\pm \operatorname{tg} b' = \operatorname{tg} i \ \sin (l' - \Omega)$$

$$\pm \frac{\operatorname{tg} b''' - \operatorname{tg} b' \ \cos (l''' - l')}{\sin (l''' - l')} = \operatorname{tg} i \ \cos (l' - \Omega)$$

i die Neigung immer positiv $< 90^0$

Die oberen Zeichen gelten für rechtläufige Bewegung.
Die unteren Zeichen „ „ rückläufige „

IX.

$$\frac{\operatorname{tg} l' - \Omega}{\cos i} = \operatorname{tg} (L' - \Omega) \qquad \frac{\operatorname{tg} (l''' - \Omega)}{\cos i} = \operatorname{tg} (L''' - \Omega)$$

L' und L''' sind die Längen in der Bahn.

Zweite Prüfung.

Es muss der früher berechnete Werth von k genau übereinstimmen mit

$$\sqrt{(r'^2 + r'''^2 - 2 r' r''' \ \cos (L''' - L'))}$$

X.

$$\frac{\cdot}{\sqrt{r'}} = \frac{\cos \frac{1}{2} (L' - \pi)}{\sqrt{q}}$$

$$\frac{\operatorname{cotg} \frac{1}{2} (L''' - L')}{\sqrt{r'}} - \frac{\operatorname{cosec} \frac{1}{2} (L''' - L')}{\sqrt{r'''}} = \frac{\sin \frac{1}{2} (L' - \pi)}{\sqrt{q}}$$

π Länge des Perihels, gezählt von einem Puncte in der Bahn an, der von dem Ω um die Länge des Ω gegen die Ordnung der Zeichen genommen absteht.

XI.

Die wahren Anomalien v', v''' sind

$$v' = L' - \pi \qquad v''' = L''' - \pi$$

Man nimmt mit ihnen aus der Barker'schen Tafel die entsprechenden M' und M''' und hat dann die Zeit des Durchgangs: T.

$$T = t' \mp M' q^{\frac{3}{2}} n = t''' \mp M''' q^{\frac{3}{2}} n$$

wo M' und M''' das Zeichen von v' und v''' beibehalten. Der constante $\lg n = 0{,}0398723$.

Die oberen Zeichen gelten für rechtläufige Cometen.
Die unteren „ „ „ rückläufige „

Dritte Prüfung.

Die beiden Werthe von T aus t' und t''' müssen genau übereinstimmen.

XII.

Mit T, q, π, ☊, i berechnet man aus t'', A'', R'' das α'' und β'' und vergleicht es mit dem beobachteten. Ausserdem berechnet man mit den so gefundenen Werthen

$$m = \frac{\operatorname{tg} \beta''}{\sin(\alpha'' - A'')}$$

Stimmt dieser mit dem Werthe von m in I, so ist die Bahn dem Olbers'schen Principe nach genau bestimmt. Sie entspricht nämlich dann, während sie die äussersten Örter genau darstellt, auch dem den mittleren Cometenort und den mittleren Sonnenort verbindenden grössten Kreise. Findet ein Unterschied statt, so kann man M variiren, bis die Übereinstimmung erfolgt.

Tafel
zur Auflösung der Lambert'schen Gleichung.

η	lg μ	Diff.	η	lg μ	Diff.	η	lg μ	Diff.
0,00	0,00000 00	0 18	0,30	0,00167 33	11 68	0,60	0,00735 26	28 35
0,01	00 18	0 54	0,31	179 01	12 11	0,61	763 61	29 13
0,02	00 72	0 90	0,32	191 12	12 55	0,62	792 74	29 94
0,03	01 62	1 27	0,33	203 67	12 99	0,63	822 68	30 77
0,04	02 89	1 63	0,34	216 66	13 44	0,64	853 45	31 63
0,05	04 52	2 00	0,35	230 10	13 89	0,65	885 08	32 51
0,06	06 52	2 36	0,36	243 99	14 35	0,66	917 59	33 44
0,07	08 88	2 73	0,37	258 34	14 81	0,67	951 03	34 39
0,08	11 61	3 09	0,38	273 15	15 28	0,68	985 42	35 39
0,09	14 70	3 46	0,39	288 43	15 77	0,69	1020 81	36 42
0,10	0,00018 16	3 83	0,40	0,00304 20	16 25	0,70	0,01057 23	37 50
0,11	21 99	4 19	0,41	320 45	16 75	0,71	1094 73	38 62
0,12	26 18	4 56	0,42	337 20	17 25	0,72	1133 35	39 80
0,13	30 74	4 94	0,43	354 45	17 77	0,73	1173 15	41 04
0,14	35 68	5 31	0,44	372 22	18 28	0,74	1214 19	42 33
0,15	40 99	5 69	0,45	390 50	18 81	0,75	1256 52	43 70
0,16	46 68	6 07	0,46	409 31	19 36	0,76	1300 22	45 14
0,17	52 75	6 45	0,47	428 67	19 91	0,77	1345 36	46 66
0,18	59 20	6 83	0,48	448 58	20 48	0,78	1392 02	48 29
0,19	66 03	7 22	0,49	469 06	21 05	0,79	1440 31	50 01
0,20	0,00073 25	7 61	0,50	0,00490 11	21 64	0,80	0,01490 32	51 86
0,21	080 86	8 00	0,51	511 75	22 23	0,81	1542 18	53 85
0,22	088 86	8 39	0,52	533 98	22 85	0,82	1596 03	55 99
0,23	097 25	8 79	0,53	556 83	23 47	0,83	1652 02	58 31
0,24	106 04	9 19	0,54	580 30	24 11	0,84	1710 33	60 86
0,25	115 23	9 60	0,55	604 41	24 78	0,85	1771 19	63 67
0,26	124 83	10 01	0,56	629 19	25 46	0,86	1834 86	66 79
0,27	134 84	10 41	0,57	654 65	26 15	0,87	1901 65	70 30
0,28	145 25	10 83	0,58	680 80	26 86	0,88	1971 95	74 34
0,29	156 08	11 25	0,59	707 66	27 60	0,89	2046 29	79 00
0,30	0,00167 33	11 68	0,60	0,00735 26	28 35	0,90	0,02125 29	84 63
0,31	179 01	12 11	0,61	763 61	29 13	0,91	2209 92	91 68
0,32	191 12		0,62	792 74		0,92	2301 60	

Wenn $(r'+r'''+k)^{\frac{3}{2}} - (r'+r'''-k)^{\frac{3}{2}} = \frac{t'''-t'}{m'}$

so wird, wenn man berechnet

$$\eta = \frac{x(t'''-t')}{(r'+r''')^{\frac{3}{2}}}, \quad \text{wo } \lg x = 8{,}5366114$$

und mit diesem Werthe aus der Tafel log μ nimmt, völlig strenge

$$k = \frac{x\,(t'''-t')}{(r'+r''')^{\frac{1}{2}}}\cdot\mu$$

Fig: 1.

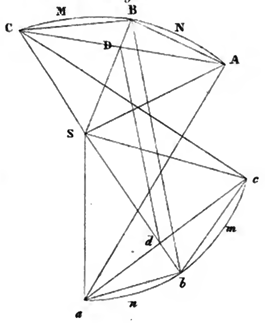


Fig: 2.

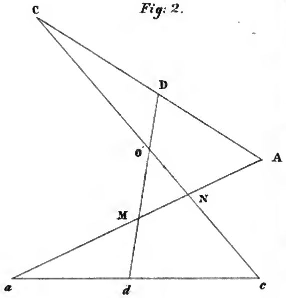


Fig. 3.

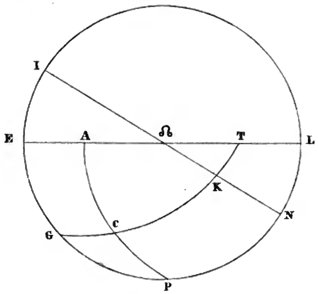
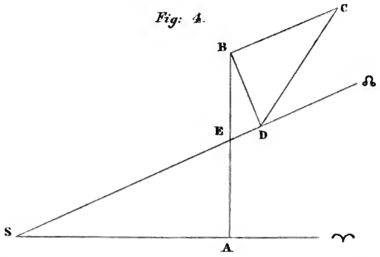


Fig: 4.



zu Olbers Abhandlung

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED

LOAN DEPT.

This book is due on the last date stamped below, or
on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

OCT 22 '64 BS

NOV 14 1973 12

REC'D LD DEC 19 '73 -9 AM

LD 21A–60m-4,'64
(E4555s10)476B

General Library
University of California
Berkeley

~~Ve 349~~
D477